

Lucas Araújo Castro e Souza

**VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO
ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO
DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES E
TRONCO DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2013

Lucas Araújo Castro e Souza

**VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO
ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO
DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES E
TRONCO DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO
ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação

Linha de Pesquisa: Estudos do desempenho motor e funcional humano

Orientadora: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, PT, PhD

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2013

ATA DE NÚMERO 194 (CENTO E NOVENTA E QUATRO) DA SESSÃO DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA PELO CANDIDATO **LUCAS ARAÚJO CASTRO E SOUZA** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO.

Aos 27 (vinte e sete) dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e treze, realizou-se na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, a sessão pública para apresentação e defesa da dissertação de Mestrado intitulada: "VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES E TRONCO DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO". A banca examinadora foi constituída pelos seguintes Professores Doutores: Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela e Paulo Pereira Christo, sob a presidência da primeira. Os trabalhos iniciaram-se às 14h00min com apresentação oral do candidato, seguida de arguição dos membros da Comissão Examinadora. **Após avaliação, os examinadores consideraram o candidato aprovado e apto a receber o título de Mestre, após a entrega da versão definitiva da dissertação.** Nada mais havendo a tratar, eu, Eni da Conceição Rocha, secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação dos Departamentos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional, da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, lavrei a presente Ata, que depois de lida e aprovada será assinada por mim e pelos membros da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013.

Professora Dra. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria _____

Professora Dra. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela _____

Professor Dr. Paulo Pereira Christo _____

Eni da Conceição Rocha 010400893 _____

Secretária do Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS EM REABILITAÇÃO
 DEPARTAMENTOS DE FISIOTERAPIA E DE TERAPIA OCUPACIONAL
 SITE: www.eeffto.ufmg.br/mreab E-MAIL: mreab@eeffto.ufmg.br
 FONE/FAX: (31) 3409-4781

PARECER

Considerando que a dissertação de mestrado de **LUCAS ARAÚJO CASTRO E SOUZA** intitulada “**VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR DE MEMBROS INFERIORES DE INDIVÍDUOS NA FASE CRÔNICA DO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO**”, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, nível mestrado, cumpriu sua função didática, atendendo a todos os critérios científicos, a Comissão Examinadora **APROVOU** a defesa de dissertação, conferindo-lhe as seguintes indicações:

Nome dos Professores/Banca	Aprovação	Assinatura
Christina Danielli Coelho de Moraes Faria	Aprovado	<i>[Assinatura]</i>
Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela	Aprovado	<i>[Assinatura]</i>
Paulo Pereira Christo	Aprovado	<i>[Assinatura]</i>

Belo Horizonte, 27 de fevereiro de 2013.

Colegiado de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação/EEFFTO/UFMG

Prof. MARCELO VELOSO
 Sub-coordenador do Colegiado
 Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
 Inscrição UFMG:192430 Inscrição SIAPE:1530729

À professora Christina Danielli Coelho de Moraes Faria,
que abriu as portas da UFMG para mim e me
deu uma oportunidade única de aprendizado.

Obrigado pela confiança, paciência, incentivo,
por me ensinar tanto e por vibrar junto comigo a cada conquista!

Você é, para mim, um exemplo de profissional, tão competente,
vitoriosa e, ao mesmo tempo, sempre tão dedicada!

À minha família, que sonhou junto comigo e
sempre foi o meu porto seguro.

À Bruna, meu amor, por toda a dedicação, força, incentivo,
compreensão e por fazer dos meus sonhos, os nossos sonhos!

AGRADECIMENTOS

A todos os professores responsáveis pela minha formação, em especial ao professor Ronaldo Araújo Abreu, que me proporcionou uma experiência de muito aprendizado, na monitoria e na iniciação científica. Saiba que lhe admiro muito, como pessoa e como profissional, e lhe sou muito grato. Ao amigo e professor Maurício Moreira Reis, pelo incentivo, amizade e por confiar tanto em meu trabalho. Ao amigo e professor Cristiano Queiróz Guimarães pela amizade, pelos valiosos conselhos e por contribuir de forma significativa para a minha formação. À professora Paula Maria Machado Arantes de Castro, pela paciência e por me fazer acreditar que seria possível chegar onde estou. À professora Ana Letícia de Oliveira Figueiredo Alessandri pelo exemplo e por me dar a primeira oportunidade na iniciação científica. À professora Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela, pela paciência em ensinar, educação e pela experiência singular que me proporcionou no processo ensino-aprendizagem. Saiba que lhe admiro muito e sou grato também por toda a contribuição em meu projeto. À professora Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, por me orientar com muita competência e disponibilidade, aprendi muito com você! Muito obrigado também pela experiência do estágio em docência, a qual ampliou a minha visão à respeito da reabilitação neurológica, conhecimento este muito importante para a minha vida profissional. Ao professor Augusto Cesinando Carvalho, pela amizade e pelas valiosas conversas e ensinamentos.

Aos funcionários dos Departamentos de Fisioterapia e Terapia Ocupacional, especialmente à Marilane, Richard, Eni e Toninha, por sempre me ajudarem com muita disponibilidade. À professora Janine por disponibilizar o laboratório para a coleta de dados.

Aos meus colegas do programa de pós-graduação em Ciências da Reabilitação, pela disponibilidade em ajudar e pelas agradáveis conversas, que me proporcionaram muito aprendizado. Em especial à Júlia Caetano Martins, por me ajudar tanto durante toda a realização de meu projeto e pelos conselhos, conversas, discussões, desabafos e por todas as experiências vividas ao longo desses dois anos. Muito obrigado! À Marina de Barros Pinheiro, por ser sempre tão educada e uma pessoa sempre muito disposta a ajudar. À Janaíne Cunha Polese, pelos valiosos conselhos e treinamento para a coleta de dados.

Às alunas de iniciação científica Eliza Maria Lara, Juliana Braga Moura, Marina Resende Godoy e Larissa Tavares Aguiar, pela amizade, conversas, conselhos, e por toda a ajuda em meu projeto de mestrado. Admiro e torço muito por vocês! Muito obrigado por tudo!!!

Ao professor Paulo Pereira Christo por tornar viável parte da coleta de dados do meu projeto e pela disponibilidade para as reuniões. Meu muito obrigado! À Istéfani, pela amizade e por fazer esse “link” e ajudar indiretamente, mas de forma importante, na viabilidade da nossa coleta de dados. À Bryelle Eccard de Oliveira Alves pela ajuda no recrutamento de participantes para a coleta de dados do projeto.

À Bruna, minha vida, por toda a paciência, amor, carinho, dedicação, disponibilidade, compreensão, incentivo e por, muitas vezes, me ajudar de forma direta em muitas de minhas atividades. Essa conquista também é sua! Muito obrigado por me tornar uma pessoa melhor e por me fazer tão feliz! Eu te amo muito!

À minha família, por todo o incentivo, torcida e por ser sempre o meu porto seguro. Aos meus pais, por todo o carinho, dedicação e por muitas vezes se sacrificarem para que eu pudesse chegar até aqui. À Tia Cota, minha madrinha, por toda a torcida, vibração, por acreditar tanto em mim e, mais uma vez, me ajudar a concretizar meus sonhos! Aos meus irmãos, Mateus e Carol, pela amizade e por me ajudarem sempre nos momentos que mais precisei. À minha vó, Genita, por toda a ajuda e amor. À Júlio, pela amizade, torcida e por ser sempre uma pessoa com quem podemos contar. À minha sogra, Neuza, por me tratar como um filho e pelas agradáveis conversas e risadas! À Waguinho, pela disponibilidade em ajudar, foi das nossas conversas e suas “gambiarrras” que nasceu o aparato de calibração que utilizamos no projeto.

Aos meus amigos, pela torcida, incentivo, amizade e por compreenderem minha ausência durante este período de minha vida! Em especial à Diego Francisco Avelar Duarte por ter me ajudado a encontrar um local para morar em Belo Horizonte quando me mudei e à Laís Emery por toda a força nos momentos em que mais precisei.

Aos sujeitos que participaram de minha pesquisa, sem vocês não seria possível realizá-la. Muito obrigado pela disponibilidade, boa vontade e pela valiosa troca de experiências.

À Deus, por todas as bênçãos concedidas e por me mostrar, nos momentos mais difíceis, que eu era capaz de vencer os obstáculos e chegar até aqui.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Pró-reitoria de Pesquisa (PRPq) pelo suporte financeiro durante o mestrado.

RESUMO

A fraqueza muscular é comumente observada em indivíduos acometidos pelo Acidente Vascular Encefálico (AVE). Os métodos comumente utilizados para avaliar este desfecho na clínica apresentam importantes desvantagens. Os objetivos deste estudo foram: a) investigar a validade de critério concorrente e confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM para avaliar a força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE; e b) verificar se o uso de diferentes formas de operacionalização das medidas altera os seus valores e suas propriedades. A força dos músculos flexores/extensores de quadril, joelho, tornozelo, tronco, abdutores de quadril, flexores laterais e rotadores do tronco de 59 indivíduos na fase crônica do AVE ($57,80 \pm 13,79$ anos; $90,97 \pm 71,34$ meses de AVE) foi avaliada com o dinamômetro portátil (padrão ouro) e o TEM bilateralmente no primeiro dia de avaliação, pelo examinador-1. No segundo dia (uma a quatro semanas após o primeiro), o examinador-1 e examinador-2 avaliaram a força desses grupos musculares com o TEM de forma independente e utilizando o mesmo protocolo. Um examinador auxiliar fez a leitura e registro de todas as medidas. Para investigar a validade, teste de correlação de *Pearson* foi utilizado para avaliar a correlação entre as medidas do dinamômetro portátil (Kgf) e do TEM (mmHg). Análise de regressão simples foi utilizada para identificar o melhor modelo para explicar a relação entre as medidas obtidas com os dois equipamentos e fornecer equações de predição dos valores de força em kgf a partir dos valores em mmHg. Para investigar as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM, utilizou-se o coeficiente de correlação intraclassa (*CC*). *One-way* ANOVA foi utilizada para comparar os valores de força muscular obtidos com o TEM entre as diferentes formas de operacionalização das medidas ($\alpha=0,05$). Valores significativos e classificados como no mínimo moderados foram encontrados para a validade ($0,79 \leq r \leq 0,90; p \leq 0,001$), confiabilidades teste-reteste ($0,57 \leq CC \leq 0,98; p \leq 0,001$) e interexaminadores ($0,53 \leq CC \leq 0,97; p \leq 0,001$) para todos os grupos musculares considerando as diferentes formas de operacionalização, exceto a confiabilidade interexaminadores da primeira repetição dos flexores plantares do lado não parético, classificada como baixa ($CC=0,34; p \leq 0,001$). ANOVA evidenciou valores similares entre as formas de operacionalização das medidas para todos os grupos musculares

($0,003 \leq F \leq 0,08$; $0,92 \leq p \leq 1,00$). A análise de regressão linear demonstrou que os valores em mmHg foram bons preditores dos valores em kgf ($0,62 \leq r^2 \leq 0,90$; $p \leq 0,001$). Portanto, o TEM apresentou validade de critério concorrente e confiabilidades teste-reteste e interexaminadores adequados para avaliar a força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE, sendo necessária a realização de apenas uma repetição após familiarização. Recomenda-se a média de duas medidas do TEM para os flexores plantares do lado não parético quando avaliado por dois examinadores.

PALAVRAS-CHAVE: Acidente Vascular Cerebral. Força muscular. Avaliação. Confiabilidade. Validade

ABSTRACT

Muscular weakness is often observed in subjects with stroke. The methods commonly used to assess this outcome in clinical settings have significant disadvantages. The objectives of this study were: a) to investigate the concurrent criterion-related validity and the test-retest and inter-rater reliabilities of the MST for the assessment of LL and trunk muscular strength of subjects with chronic stroke; and b) to verify whether the use of different outcome measures affected the measures and their properties. The strength of the hip flexors/extensors/abductors, knee flexors/extensors, ankle dorsiflexors/plantar flexors, trunk flexors/lateral flexors/extensors/rotators of 59 subjects with chronic stroke (57.80 ± 13.79 y; 90.97 ± 71.34 months since the onset of stroke) was assessed with a hand-held dynamometer (HHD) and the MST bilaterally on the first day of assessment by Examiner 1. On the second day (one to four weeks apart), Examiners 1 and 2 assessed the strength of these muscular groups with the MST independently, following the same protocol. An assistant examiner read and recorded all of the measures. One-way ANOVA was used to compare the strength values obtained with the MST. To investigate the validity, the Pearson correlation test was used to assess the correlation between the measures of the HHD (Kgf) and the MST (mmHg). Simple regression analyses were used to identify the best model that could explain the relationships between the measures obtained with both devices and provide the estimated equations to predict the force values in Kgf, based on the values, in mmHg. Intraclass correlation coefficient (*ICC*) was used to investigate test-retest and inter-rater reliabilities ($\alpha=0.05$). ANOVA showed similar values among the outcome measures for all muscular groups ($0.003 \leq F \leq 0.08$; $0.92 \leq p \leq 1.00$). Significant values classified as moderate to very high were found for validity ($0.79 \leq r \leq 0.90$; $p \leq 0.001$), test-retest reliability ($0.57 \leq CC \leq 0.98$; $p \leq 0.001$), and inter-rater reliability ($0.53 \leq CC \leq 0.97$; $p \leq 0.001$) for all muscular groups considering the different outcome measures, except the inter-rater reliability of the first trial of the plantar flexors of the nonparetic side, for which reliability was very low ($CC=0.34$; $p \leq 0.001$). Linear regression analyses demonstrated that the values in mmHg were good predictors of the values in Kgf ($0.62 \leq r^2 \leq 0.90$; $p \leq 0.001$). Therefore, the MST showed adequate concurrent criterion-related validity and test-retest and inter-rater reliabilities for the

assessment of LL and trunk muscular strength of subjects with chronic stroke, with only one measure required, after familiarization. The mean of two MST trials are recommended for the plantar flexors of the nonparetic side, when assessed by two examiners. Estimated regression equations for the prediction of the values in kgf from the values in mmHg were provided.

KEYWORDS: Stroke. Muscular strength. Assessment. Reliability. Validity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Esfigmomanômetro.....	27
FIGURA 2 – Dinamômetro portátil.....	27
FIGURA 3 – Manômetro.....	28
FIGURA 4 – Modificação do esfigmomanômetro no método bolsa (A): Retirada da parte inflável da braçadeira; (B): Adaptação da bolsa.....	29
FIGURA 5 – Calibração do esfigmomanômetro modificado com anilhas.....	30
FIGURA 6 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do quadril com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores; C) Abdutores.....	33
FIGURA 7 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do joelho com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores.....	33
FIGURA 8 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do tornozelo com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores plantares; B) Dorsiflexores.....	33
Figura 9 – Avaliação da força dos músculos do tronco com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores; C) Flexores laterais; D) Rotadores.....	34

LISTA DE TABELAS

1- Subject's Demographic and Clinical Characteristics (n=59).....	60
2- Table 2 - Descriptive statistics (means \pm SD) and ANOVA results regarding the comparisons between the different outcome measures for the strength measures of both nonparetic and paretic lower limbs and trunk assessed with the Modified Sphygmomanometer Test (mmHg).....	61
3- Descriptive Statistics (Means \pm SD), Pearson Correlation and Regression Analysis Results and Equations for the First Trial of the Muscles Groups of the Lower Limbs and Trunk	63
4- Intra-class Correlation Coefficient (<i>ICC</i>) Values for the Test-retest and Inter-rater Reliabilities for the Assessed Muscles Groups with the MST, Considering Different Outcome Measures of the Lower Limbs and Trunk Muscle Strength.....	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância / Analysis of variance
AVE	Acidente Vascular Encefálico
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
DALY	<i>Disability-adjusted Life Years</i>
HHD	<i>Hand-Held dynamometer</i>
ICC	<i>Intra-class Correlation Coefficient</i>
MMII	Membros Inferiores
MMSS	Membros Superiores
MMT	<i>Manual Muscle Testing</i>
MST	<i>Modified Sphygmomanometer Test</i>
OMS	Organização Mundial de Saúde
SNC	Sistema Nervoso Central
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TEM	Teste do Esfigmomanômetro Modificado
TMM	Teste Muscular Manual
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

SUMÁRIO

PREFÁCIO	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Objetivo.....	24
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
2.1 Delineamento.....	25
2.2 Amostra.....	25
2.3 Instrumentação.....	27
2.4 Procedimentos.....	31
2.5 Análise Estatística.....	38
3 ARTIGO.....	40
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXO A - Aprovação do COEP-UFMG.....	83
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	84
APÊNDICE A - Gráfico de calibração do esfigmomanômetro modificado...	89
APÊNDICE B - Ficha de Avaliação.....	90

PREFÁCIO

Esta dissertação foi elaborada de acordo com as regras do Colegiado de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais e é composta por três partes. A primeira parte é composta pela introdução, a qual contém uma revisão da literatura acerca do tema proposto para investigação, problematização e justificativa para realização do presente estudo, bem como descrição detalhada dos métodos utilizados para responder à pergunta do estudo. A segunda parte é composta por um artigo, com os resultados deste estudo. O artigo será submetido para publicação no periódico *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. A submissão do artigo será realizada após as considerações finais da banca. Na terceira parte, estão as considerações finais da dissertação, as quais têm como base os resultados deste estudo e o marco teórico do programa de pós-graduação em Ciências da Reabilitação.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que aproximadamente quinze milhões de pessoas no mundo todo sofrem um Acidente Vascular Encefálico (AVE) por ano. Dessas, cerca de cinco milhões ficam incapacitadas permanentemente, o que significa sobrecarga para a família e a comunidade (WHO, 2004). A incidência do AVE está reduzindo em muitos países desenvolvidos, o que não é observado nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Nas últimas quatro décadas, houve uma redução de aproximadamente 42% na incidência de AVE nos países de alta renda e um aumento de mais de 100% nos países de baixa a média renda (FEIGIN *et al.*, 2009). Além disso, o número absoluto de AVE no mundo continua a aumentar devido ao envelhecimento populacional (WHO, 2004). Desta forma, o AVE é um problema de saúde pública, mais comumente incapacitante do que fatal (CABRAL *et al.*, 1997; CAVALCANTE *et al.*, 2010; MEDIN *et al.*, 2004), sendo considerado a maior causa de incapacidade em indivíduos idosos (STINEMAN; FIEDLER, 1997)

Apesar dos indicadores de incapacidade decorrentes do AVE apresentarem grande variabilidade entre os países, aqueles de baixa renda são os mais afetados, sendo que o índice de incapacidade é de três a oito vezes maior nos países de baixa renda, quando comparados aos países de média e alta rendas (JOHNSTON *et al.*, 2009). O *Disability-Adjusted Life Years* (DALY) ou Anos de Vida Ajustados pela Incapacidade, índice da Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabelece o impacto ou carga de uma condição de saúde, mede os anos de vida em potencial perdidos pela morte prematura ou os anos de vida produtiva perdidos pela incapacidade (SCHRAMM *et al.*, 2004; WHO, 2004). Segundo a OMS (WHO, 2004), no Brasil, a cada 1000 pessoas, 11 anos de vida saudável são perdidos em decorrência do AVE.

Nas desordens neurológicas, como é o caso do AVE, as incapacidades motoras podem se manifestar de diferentes formas, sendo a redução da força muscular a mais comumente observada, principalmente nos indivíduos acometidos pelo AVE (ADA *et al.*, 2003; ANDREWS; BOHANNON, 2003; ANDREWS; BOHANNON, 2000; ARENE; HIDLER, 2009; BOHANNON, 1995a; BOHANNON *et al.*, 1995; BOHANNON, 2007a; BOHANNON; ANDREWS, 1995; MORIELLO *et al.*, 2011; SHAMAY; SHEPHERD, 2000). Diversos estudos já demonstraram que a força

muscular se encontra reduzida bilateralmente nesses indivíduos, sendo maior o déficit de força no lado contralateral à lesão neurológica (ANDREWS; BOHANNON, 2003; ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON, 2007a; BOHANNON; ANDREWS, 1995; MORIELLO *et al.*, 2011). A fraqueza muscular observada em indivíduos acometidos pelo AVE pode resultar de diversos fatores, dentre eles a perda e redução do recrutamento de unidades motoras, atrofia de fibras musculares de contração rápida, co-contracção dos músculos agonistas e antagonistas, alteração do comprimento das fibras e dos tecidos conectivos do músculo antagonista, redução do número de sarcômeros e do comprimento do músculo agonista, alterações decorrentes do desuso ou redução dos níveis de atividade e modificações no sistema motor decorrentes da idade (PATTEN *et al.*, 2004; SHAMAY; SHEPHERD, 2000).

Força é definida como a ação ou efeito mecânico aplicado a um corpo que tende a produzir aceleração (WHITING; ZERNICKE, 2001). Para produzir a aceleração ou desaceleração da massa de qualquer segmento corporal ou mesmo de todo o corpo, é necessária a geração de força pelos músculos (BOHANNON, 2007a). Dessa forma, a extensão com que o AVE leva a alteração da força muscular influencia no quanto esta capacidade estará alterada, sendo que o impacto da perda da força muscular dependerá da demanda das atividades funcionais realizadas pelo indivíduo.

A fraqueza muscular já foi apontada como maior contribuinte para as limitações nas atividades relacionadas à mobilidade em indivíduos acometidos pelo AVE (FLANSBJER *et al.*, 2006). Especificamente, a força muscular de membros inferiores (MMII) dos indivíduos acometidos pelo AVE tem sido relacionada à independência na realização de importantes atividades funcionais, tais como o sentado para de pé (BOHANNON, 2007b), a marcha (BOHANNON, 1991; BOHANNON; ANDREWS, 1990; FLANSBJER *et al.*, 2006; KLUDING; GAJEWSKI, 2009; LEBRASSEUR *et al.*, 2006; OUELLETTE *et al.*, 2004; SEVERINSEN *et al.*, 2011; TEIXEIRA-SALMELA *et al.*, 1999) e o subir e descer escadas (FLANSBJER *et al.*, 2006; TEIXEIRA-SALMELA *et al.*, 1999).

Dorsch *et al.* (2012) investigaram a relação entre a força muscular isométrica de todos os grupos musculares dos MMII e a velocidade de marcha em 60 indivíduos na fase crônica do AVE e reportaram correlação significativa entre estas duas variáveis. Os dados dos quatro grupos musculares com os maiores

valores de correlação (dorsiflexores do tornozelo, flexores de quadril, eversores do tornozelo e flexores de joelho) foram inseridos em uma análise de regressão múltipla. Segundo o modelo de regressão, a variação da força dos músculos dorsiflexores do tornozelo, único grupo muscular que apresentou resultados significativos, explicou 31% da variação na velocidade de marcha desses indivíduos, possivelmente pela dificuldade de retirada dos dedos dos pés do solo ao iniciar a fase de balanço da marcha. Teixeira-Salmela *et al.* (1999) investigaram o impacto de um programa de condicionamento físico associado ao fortalecimento dos principais grupos musculares dos MMII na redução da incapacidade em indivíduos na fase crônica do AVE e reportaram melhora da força muscular do lado parético, bem como da velocidade de marcha e ritmo de subir escadas.

A força dos músculos extensores de joelho em indivíduos acometidos pelo AVE, necessária para elevar o centro de massa do corpo contra a gravidade, tem demonstrado associação com o desempenho do sentado para de pé, atividade importante para a independência desses indivíduos. Bohannon (2007a) investigou a relação entre a força desses músculos, a massa corporal e a independência na realização do sentado para de pé em indivíduos na fase aguda do AVE e relatou que a variação da força dos músculos extensores dos joelhos explicou 60,7% da independência na realização desta atividade quando os indivíduos utilizavam as mãos e 55,1% quando não as utilizavam.

A relação entre o desempenho do tronco e o desempenho na realização de atividades funcionais, como a marcha, tem sido comumente investigada. No entanto, a relação específica entre a força desses músculos e o desempenho dessas atividades funcionais foi pouco explorada. Karatas *et al.* (2004) investigaram a relação entre a força dos músculos flexores anteriores e extensores do tronco de indivíduos saudáveis e de indivíduos na fase aguda do AVE e o equilíbrio e desempenho na locomoção e na realização de transferências. Esses autores reportaram correlação entre a força dos músculos flexores do tronco dos indivíduos acometidos pelo AVE e o equilíbrio, bem como entre a força desses músculos e o desempenho na locomoção e realização de transferências. Foi demonstrada, também, correlação entre a força dos músculos extensores do tronco e o equilíbrio.

A avaliação da força muscular é um componente fundamental da avaliação funcional de indivíduos acometidos pelo AVE, uma vez que a força muscular faz parte de um dos componentes de funcionalidade da Classificação

Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF): estruturas e funções corporais (WHO, 2003). Medidas de força muscular vêm sendo utilizadas na prática clínica com diversos objetivos, tais como identificação de alterações da força muscular decorrentes de diferentes condições de saúde (ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON, 1995a; BOHANNON *et al.*, 1995; BOHANNON, 2007a; BOHANNON; ANDREWS, 1995), avaliação da força muscular antes e após uma intervenção (FLANSBJER *et al.*, 2008; FLANSBJER *et al.*, 2012) e como ferramenta preditiva para o desempenho em atividades funcionais (DORSCH *et al.*, 2012).

A avaliação da força muscular pode ser realizada utilizando-se de um método que não requer o uso de nenhum tipo de instrumento, o Teste Muscular Manual (TMM), e métodos que requerem a utilização de algum tipo de instrumento (métodos instrumentais), como os dinamômetros portáteis e isocinético (BOHANNON, 1995a). O TMM é o método mais utilizado na clínica para a avaliação da força muscular (BOHANNON, 1998; BOHANNON, 2005; KNEPLER; BOHANNON, 1998), por ser de fácil e rápida execução e não apresentar custo com nenhum tipo de instrumentação (SIMMONDS, 1997).

Diferentes sistemas de graduação baseados em critérios descritivos têm sido utilizados durante a realização do TMM, como graduações por palavras, letras, números e porcentagens (BOHANNON, 1995a; BOHANNON, 2007a; DANIELS; WORTHINGHAM, 2007; KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 2007; SIMMONDS, 1997). A graduação da força muscular descrita pelos diferentes métodos leva em consideração alguns fatores, tais como a aceleração da gravidade, a amplitude de movimento contra a gravidade e a magnitude da força aplicada pelo examinador em oposição ao grupo muscular a ser testado (DANIELS; WORTHINGHAM, 2007; KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 2007; SCIANNI, 2011). O sistema de graduação descrito pelo *Medical Research Council*, que gradua a força muscular de zero a cinco, é o mais utilizado na área de reabilitação neurológica (BOHANNON, 1995a). Além do sistema de graduação, diferentes posicionamentos do indivíduo e dos segmentos, estabilização e locais de aplicação da resistência já foram utilizados no TMM (DANIELS; WORTHINGHAM, 2007; KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 2007; SCIANNI, 2011).

O TMM é um método descritivo, subjetivo (BOHANNON, 1995a; KNEPLER; BOHANNON, 1998) e, em determinadas situações, de pouca responsividade (BOHANNON, 2005; SIMMONDS, 1997). Especificamente, as

gradações mais elevadas do teste têm demonstrado inabilidade na discriminação de indivíduos com variações da força muscular (BOHANNON, 2001; KNEPLER; BOHANNON, 1998): dois indivíduos com a mesma graduação de força pelo TMM para um grupo muscular específico podem apresentar importante variação da mesma. Além disso, Bohannon (1986a), em um estudo que utilizou do TMM e dinamômetro portátil para avaliação da força de extensores de joelho em indivíduos com diferentes condições de saúde, concluiu que a força muscular pode ser superestimada ao se utilizar o TMM para a avaliação deste desfecho (BOHANNON, 1986a). Segundo Bohannon (2005), se uma identificação acurada de diferenças entre membros ou de reduções da força muscular é importante para iniciar, continuar ou modificar um tratamento, o TMM não deve ser considerado para a avaliação deste desfecho.

Um equipamento que também pode ser utilizado na clínica para avaliar a força muscular é o dinamômetro portátil, um dispositivo utilizado para a obtenção de medidas objetivas, precisas, válidas, confiáveis e sensíveis da força muscular isométrica com procedimentos de avaliação semelhantes aos adotados pelo TMM (ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON, 2007a). Quando comparado ao TMM, o dinamômetro portátil apresenta como desvantagens o alto custo para a utilização na clínica, sendo necessária a aquisição de um aparelho exclusivamente para a avaliação da força muscular, o que compromete a aplicabilidade clínica do instrumento.

Um método alternativo para a avaliação da força muscular no contexto clínico é o Teste do Esfigmomanômetro Modificado (TEM), uma vez que este reúne as vantagens do TMM e do dinamômetro portátil (HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; HELEWA *et al.*, 1993), sem apresentar as suas principais desvantagens. O TEM envolve a utilização do esfigmomanômetro aneróide, um equipamento de baixo custo, portátil, facilmente encontrado e comumente adquirido pelos profissionais da área da saúde que atendem indivíduos acometidos pelo AVE para a aferição da pressão arterial, uma vez que a hipertensão arterial sistêmica é um dos principais fatores de risco para a ocorrência de um AVE (YU *et al.*, 2011). Além disso, o TEM é um teste de rápida e fácil execução e fornece valores numéricos objetivos (HELEWA *et al.*, 1993; KAEGI *et al.*, 1998).

A validade de critério concorrente do TEM para a avaliação da força muscular de flexores de cotovelo (BOHANNON; LUSARDI, 1991), preensores

palmares (BALOGUN *et al.*, 1990; HAMILTON *et al.*, 1992; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989), flexores do tronco (HELEWA *et al.*, 1993) e extensores de joelho (HELEWA *et al.*, 1981) já foi investigada. Suas medidas foram comparadas com aquelas fornecidas pelo método de cargas (HELEWA *et al.*, 1981), vigorômetro (HELEWA *et al.*, 1993), miômetro (HELEWA *et al.*, 1993) e dinamômetros manual (BOHANNON; LUSARDI, 1991) e de preensão (BALOGUN *et al.*, 1990; HAMILTON *et al.*, 1992; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989) em diferentes populações, dentre elas indivíduos com artrite reumatóide (HELEWA *et al.*, 1981), idosos (RICE *et al.*, 1989) e adultos saudáveis (BALOGUN *et al.*, 1990; BOHANNON; LUSARDI, 1991; HAMILTON *et al.*, 1992; LUCARELI *et al.*, 2010). Em todos os estudos foram reportados resultados adequados (SOUZA *et al.*, 2012).

Diferentes tipos de confiabilidade também já foram investigados para as medidas fornecidas pelo TEM, sendo eles a confiabilidade teste-reteste (BALOGUN *et al.*, 1990; BOHANNON; LUSARDI, 1991; HAMILTON *et al.*, 1992; ISHERWOOD *et al.*, 1989; PEROSSA *et al.*, 1998) e a confiabilidade interexaminadores (HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; ISHERWOOD *et al.*, 1989; KAEGI *et al.*, 1998). A confiabilidade teste-reteste do TEM foi investigada para a avaliação dos músculos flexores (PEROSSA *et al.*, 1998), extensores (PEROSSA *et al.*, 1998), abdutores (PEROSSA *et al.*, 1998), rotadores internos (PEROSSA *et al.*, 1998) e externos (PEROSSA *et al.*, 1998) de ombro, flexores de cotovelo (ISHERWOOD *et al.*, 1989; BOHANNON; LUSARDI, 1991), preensores palmares (BALOGUN *et al.*, 1990), flexores (PEROSSA *et al.*, 1998), extensores (PEROSSA *et al.*, 1998) e abdutores (PEROSSA *et al.*, 1998) de quadril em adultos saudáveis. A confiabilidade interexaminadores do TEM foi investigada para a avaliação dos músculos abdutores de ombro (HELEWA *et al.*, 1986) e extensores de joelho (HELEWA *et al.*, 1981) de indivíduos com artrite reumatoide, flexores de cotovelo de adultos saudáveis (ISHERWOOD *et al.*, 1989) e extensores do quadril e do cotovelo (KAEGI *et al.*, 1998) de indivíduos idosos. Foram reportados resultados adequados para estas propriedades de medida em todos os estudos (SOUZA *et al.*, 2012).

A validade e a confiabilidade de um teste ou instrumento não são inerentes ao mesmo e devem, portanto, ser investigadas para o contexto e população específicos em que será utilizado (PORTNEY; WATKINS, 2008). Dessa forma, essas propriedades de medida devem ser documentadas de acordo com as

características da população e deve-se levar em consideração a experiência e o treino dos examinadores para avaliação do desfecho de interesse.

Outra questão importante que deve ser esclarecida com relação ao uso de um instrumento de medida é a forma de operacionalização mais adequada para fornecer medidas válidas e confiáveis, sem comprometer a sua aplicabilidade clínica. De acordo com Portney e Watkins (2008), os valores mais representativos de uma medida quantitativa podem ser alcançados a partir dos valores médios, uma vez que a soma dos componentes de erro de um número infinito de tentativas se aproxima de zero. Portanto, matematicamente, mais repetições reduziriam o número de erros. Por outro lado, a realização de um maior número de medidas consome maior tempo, o que reduz a aplicabilidade clínica do instrumento e pode resultar na fadiga do indivíduo (BOHANNON; SAUNDERS, 1990). Isso poderia representar fonte de erro para a avaliação, por levar a variabilidade e diminuição da consistência das medidas (PORTNEY; WATKINS, 2008). Estes fatores são ainda mais importantes de serem considerados nos indivíduos acometidos pelo AVE, que comumente apresentam incapacidades importantes (BOHANNON, 1987a; 1989; 2007b), o que demanda um maior tempo de avaliação e pode resultar em um processo de fadiga mais precoce (FARIA *et al.*, 2012).

Alguns estudos já foram realizados para verificar se um menor número de repetições é suficiente para a obtenção de resultados adequados. Em indivíduos acometidos pelo AVE, este tipo de estudo já foi realizado para testes de desempenho e foi demonstrado que apenas uma repetição, após familiarização, forneceu valores similares a outras formas de operacionalização, como a média de duas ou três medidas, e com valores adequados de confiabilidade (FARIA *et al.*, 2012). Para a força muscular, este tipo de estudo já foi realizado em indivíduos saudáveis, avaliados com o dinamômetro portátil, e também foi demonstrado que apenas uma medida foi suficiente (BOHANNON; SAUNDERS, 1990). Para o TEM, não foi encontrado nenhum estudo que comparasse as diferentes formas de operacionalização das medidas (SOUZA *et al.*, 2012).

Considerando: a) que a redução da força muscular é comumente observada nos indivíduos acometidos pelo AVE; b) a relação existente entre força muscular de MMII e tronco e a realização de diversas atividades funcionais; c) as desvantagens associadas aos métodos de avaliação deste desfecho frequentemente utilizados no contexto clínico; d) as vantagens apresentadas pelo TEM; e) a

importância de investigar a validade e a confiabilidade de um instrumento de medida para o contexto específico em que o mesmo será utilizado; e f) a relevância de se investigar o número de medidas de força que precisam ser obtidas em ambientes clínicos sem comprometer a validade e a confiabilidade, faz-se necessário investigar a validade e a confiabilidade do TEM para a avaliação da força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE, considerando as diferentes formas de operacionalização das medidas. Além disso, não foram encontrados estudos que utilizaram o TEM ou que examinaram a validade de critério concorrente e as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM na avaliação da força dos músculos dos MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE.

1.1 Objetivos

Investigar a validade de critério concorrente e as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM para a avaliação da força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE e verificar se o uso de diferentes formas de operacionalização das medidas (primeira repetição, média de duas repetições e média de três repetições) altera os seus valores e as suas propriedades.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Delineamento

Foi conduzido um estudo metodológico (PORTNEY; WATKINS, 2008), designado a investigar a validade de critério concorrente e as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM para a avaliação da força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE e verificar se o uso de diferentes formas de operacionalização das medidas altera os seus valores e as suas propriedades. As coletas de dados foram realizadas no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) ou no domicílio dos participantes, onde uma maca portátil pudesse ser colocada e realizada a avaliação individual. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da UFMG sob o parecer ETIC 0492.0.203.000.10 (ANEXO A).

2.2 Amostra

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base nos dados reportados por Bohannon e Lusardi (1991), que investigaram a validade de critério concorrente do TEM, quando comparado ao dinamômetro portátil para a avaliação da força dos flexores de cotovelo em indivíduos saudáveis e reportaram um valor de correlação entre as medidas igual a 0,96, sendo obtido um *power* igual a 99%. Considerando as fórmulas e tabelas descritas por Portney e Watkins (2008) para teste de correlação de *Pearson*, um *power* desejado de 80% e *r* esperado igual a 0,6, $\alpha=0,05$, não-direcional, o tamanho da amostra necessário para a realização deste estudo seria de 18 indivíduos.

Na tentativa de contemplar o universo populacional ao qual o TEM pode ser utilizado e obter variabilidade na amostra com relação ao desfecho de interesse (força muscular), as seguintes características foram levadas em consideração para o recrutamento dos participantes deste estudo: idade entre 20 e 39 anos, entre 40 e

59 anos, e mais de 60 anos; sexo masculino e feminino; velocidade de marcha confortável menor que 0,4 m/s, o que caracteriza o indivíduo deambulador domiciliar, entre 0,4 e 0,8 m/s, deambulador comunitário limitado, e maior que 0,8 m/s, deambulador comunitário (BOWDEN *et al.*, 2008). Dessa forma, buscou-se avaliar 18 indivíduos em cada faixa etária, com variabilidade com relação ao sexo, velocidade de marcha, grau de retorno motor dos MMII após o AVE e força muscular, totalizando 54 indivíduos.

Foi selecionada uma amostra de conveniência na comunidade da metrópole de Belo Horizonte, Minas Gerais. Os indivíduos foram recrutados a partir de contatos com clínicas escolas, clínicas de fisioterapia, grupos de pesquisa e profissionais da área da saúde da região. Os indivíduos foram convidados a participar do estudo, por contato telefônico, e aqueles que aceitaram foram orientados a não praticar atividade física extenuante em um prazo de 48 horas antes da avaliação (KESAR *et al.*, 2008). Foram incluídos apenas indivíduos: a) com diagnóstico clínico de AVE há seis meses ou mais de lesão, o que caracteriza indivíduos na fase crônica do AVE (ENG *et al.*, 2002; KLUDING; GAJEWSKI, 2009); b) idade igual ou superior a 20 anos; c) ausência de alterações cognitivas identificadas pelo Mini-exame do estado mental (BERTOLUCCI *et al.*, 1994); d) capazes de assumir as posições para a avaliação da força dos diferentes grupos musculares avaliados neste estudo, mesmo que com auxílio; e) que concordassem em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO B), aprovado pelo COEP da UFMG (ANEXO A).

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: a) história de qualquer outra condição de saúde que levasse a alterações da força muscular, como, por exemplo, outras doenças neurológicas, ortopédicas, reumatológicas; b) presença de dor (FLANSBJER *et al.*, 2006); e c) presença de condições cardiovasculares instáveis no dia da avaliação: pressão arterial sistêmica superior a 180/100 mmHg e frequência cardíaca de repouso maior que 120 batimentos por minuto (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2010).

2.3 Instrumentação

Para a coleta dos desfechos primários do presente estudo, foram utilizados um esfigmomanômetro aneróide da marca Tycos®, modelo DS44 (New York, USA) (FIGURA 1) e um dinamômetro portátil da marca Microfet 2® (Draper, USA) (FIGURA 2). A escolha da marca do esfigmomanômetro foi baseada em uma extensa revisão da literatura dos estudos que utilizaram o TEM para a avaliação da força muscular (SOUZA *et al.*, 2012), a partir da qual evidenciou-se que, nos estudos que reportavam a marca do equipamento, esta foi a mais utilizada (HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; HELEWA *et al.*, 1990; HELEWA *et al.*, 1993).



FIGURA 1 - Esfigmomanômetro



FIGURA 2 – Dinamômetro Portátil

Os equipamentos utilizados (dinamômetro portátil e esfigmomanômetro) eram novos e com certificado de calibração emitido pelo fabricante. Apenas um único esfigmomanômetro e um único dinamômetro portátil foram utilizados em todas as avaliações de força realizadas, para que não houvesse possível influência da mudança de equipamentos nas medidas obtidas (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2010; KAEGI *et al.*, 1998).

O dinamômetro portátil foi utilizado como instrumento padrão ouro (STARK *et al.*, 2011). Stark *et al.* (2011), em uma revisão crítica da literatura, examinaram as evidências em relação à validade de critério concorrente e à confiabilidade do dinamômetro portátil, comparado ao dinamômetro isocinético, para a avaliação da força muscular e concluíram que, considerando o uso, portabilidade, custo e tamanho, o dinamômetro portátil pode ser utilizado como um método padrão ouro para a avaliação da força muscular. Além disso, o dinamômetro portátil possui uma

célula de força e suas medidas são obtidas durante contrações musculares isométricas, assim como aquelas obtidas com o TEM. Desta forma, o dinamômetro portátil é um instrumento adequado para ser utilizado como instrumento padrão ouro na investigação da validade de critério concorrente do TEM (STARK *et al.*, 2011).

O dinamômetro portátil utilizado no presente estudo forneceu medidas em kgf, com amplitude no limiar alto de medida de 1,4 a 135 kgf, em intervalos de 0,5 kgf. Segundo o fabricante, o dinamômetro deve ser calibrado uma vez por ano por um serviço técnico autorizado. Como este dinamômetro portátil, depois de adquirido, foi utilizado apenas para as avaliações de força deste estudo e as coletas duraram oito meses, as orientações do fabricante foram seguidas, garantindo a obtenção de medidas com a adequada calibração do equipamento.

O esfigmomanômetro utilizado neste estudo possuía um manômetro com escala de medida com amplitude de 0 a 304 mmHg, dividido em intervalos de dois mmHg (FIGURA 3). Realizou-se um estudo piloto (MOURA *et al.*, 2012) com o objetivo de comparar os valores obtidos com o TEM, considerando as adaptações do esfigmomanômetro mais utilizadas (SOUZA *et al.*, 2013), assim como este equipamento sem qualquer tipo de adaptação, com as medidas obtidas com o dinamômetro portátil para então selecionar a forma mais adequada de utilizar o esfigmomanômetro na realização do TEM no presente estudo. A adaptação da bolsa (FIGURA 4-B) demonstrou adequada validade de critério concorrente para a maioria dos grupos musculares avaliados e, por isso, foi utilizada no presente estudo. Além disso, este tipo de adaptação foi o mais utilizado por estudos prévios (SOUZA *et al.*, 2013).



FIGURA 3 – Manômetro

A adaptação da bolsa (FIGURA 4-B) foi realizada com a remoção da parte inflável de dentro da braçadeira (FIGURA 4-A) e dobra desta estrutura em três partes iguais, seguida da inserção em um saco de tecido de algodão com tamanho de 15,5 cm de comprimento e 10,5 cm de largura, e com uma abertura que poderia ser fechada com um zíper (BALOGUN *et al.*, 1990; DELGADO *et al.*, 2004; DUNN, 1993; HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; HELEWA *et al.*, 1990; HELEWA *et al.*, 1993; KAEGLI *et al.*, 1998; LUCARELI *et al.*, 2010; RICE *et al.*, 1989). A dimensão desta bolsa, com a parte inflável em seu interior e insuflada a 20 mmHg, foi de 14 cm de comprimento, 10,7 cm de largura e 2,5 cm de espessura.

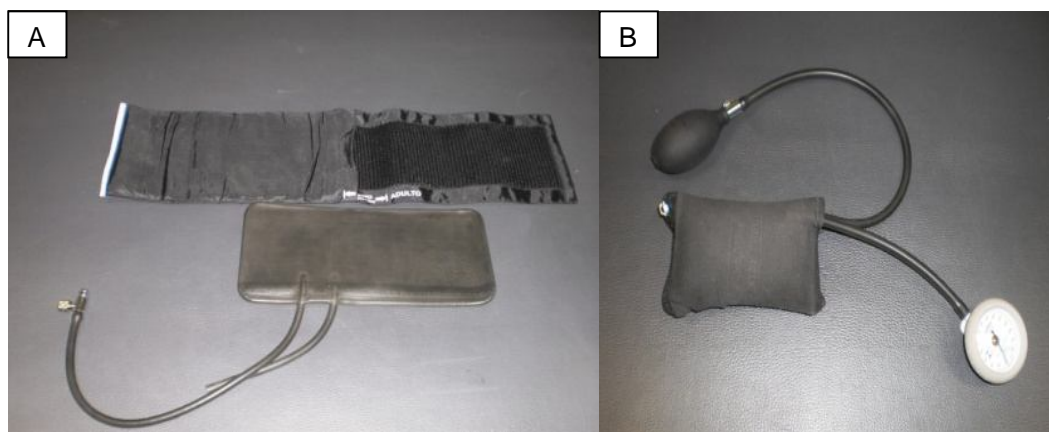


FIGURA 4 – Adaptação do esfigmomanômetro no método bolsa.

(A): Retirada da parte inflável da braçadeira

(B): Adaptação da bolsa

Como as medidas obtidas com o esfigmomanômetro são fornecidas em mmHg, para verificar a estabilidade das medidas de pressão obtidas com este equipamento a cada dia de avaliação, o mesmo foi calibrado com cargas certificadas de anilhas de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 Kg (CHANDRASEKARAN *et al.*, 2010; CUNNINGHAM *et al.*, 1993; KAEGLI *et al.*, 1998; RICE *et al.*, 1989). Como as anilhas não possuem certificado de calibração por órgão especializado, antes do início das coletas de dados do estudo estas tiveram suas massas medidas e foram enumeradas de acordo com a sua massa. Dessa forma, era utilizada a mesma ordem de anilhas durante a calibração do equipamento.

Para esta calibração, o esfigmomanômetro adaptado foi insuflado a 100 mmHg para retirada de rugas da parte inflável e desinsuflado até atingir 20 mmHg (BALOGUN *et al.*, 1990; CUNNINGHAM *et al.*, 1993; HELEWA *et al.*, 1981; HELEWA *et al.*, 1986; ISHERWOOD *et al.*, 1989; RICE *et al.*, 1989), colocado sobre o assoalho de um aparato de madeira, e as anilhas colocadas sobre o esfigmomanômetro modificado. O aparato era composto por um assoalho e três paredes, as quais mantinham um posicionamento uniforme das anilhas sobre o equipamento (FIGURA 5).

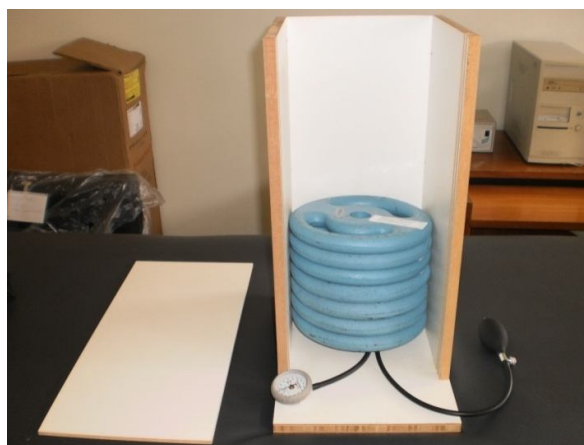


FIGURA 5 - Calibração do esfigmomanômetro modificado com anilhas

Os valores obtidos com esta calibração foram registrados para a correção de possíveis erros sistemáticos observados. A cada dez avaliações realizadas com o equipamento, foi realizada uma análise a partir de gráficos (APÊNDICE A) e teste de correlação de *Pearson* para avaliar a associação entre as anilhas e os valores gerados em mmHg pelo equipamento, com o objetivo de identificar possível alteração da calibração do mesmo. A magnitude da correlação foi elevada para todas as análises realizadas ($r \geq 0,99$; $p \leq 0,001$) e os gráficos se apresentaram de forma relativamente estável (APÊNDICE A). Além disso, o coeficiente de variação para os valores em mmHg obtidos durante a calibração do equipamento foi calculado, sendo obtidos valores de 4 a 8%.

2.4 Procedimentos

Anteriormente ao início da coleta de dados, um examinador auxiliar foi treinado com relação à coleta e registro das informações clínico-demográficas e antropométricas dos indivíduos, bem como para a leitura e registro dos valores obtidos com a avaliação da força muscular pelo dinamômetro portátil e TEM. Além disso, durante o mesmo período, os examinadores principais treinaram a avaliação da força muscular isométrica de MMII e tronco com estes dois equipamentos.

Inicialmente, foi explicado aos participantes os objetivos do estudo e, após concordarem, foram solicitados a assinar o TCLE (ANEXO B). Em seguida, foram verificados os critérios de elegibilidade e coletadas as informações clínico-demográficas e antropométricas, com uma ficha de avaliação previamente elaborada (APÊNDICE B). Para isso, foram utilizados os seguintes instrumentos: Physical Activity Trends (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001), para a classificação do nível de atividade física; sessão de MMII da Escala de Fugl-Meyer adaptada para o português (MAKI *et al.*, 2006), para a avaliação do grau de retorno motor após o AVE; Teste de Velocidade de Marcha de 10 metros para avaliação das velocidades de marcha confortável dos indivíduos (ALZHRANI *et al.*, 2011; SALBACH *et al.*, 2001; TILSON *et al.*, 2010), sendo realizada uma medida de familiarização e uma medida para registro do desempenho (FARIA *et al.*, 2012); e a Escala de Deficiências de Tronco, descrita por Verheyden *et al.* (2004) e adaptada para o português – Brasil (CASTELASSI *et al.*, 2009), para a caracterização do desempenho de tronco dos indivíduos avaliados neste estudo. A coleta de todas essas informações foi realizada pelo examinador auxiliar. Posteriormente, o tônus muscular de extensores de joelho e flexores plantares do tornozelo foi avaliado utilizando a Escala de Ashworth modificada (BOHANNON, 1987a; GHOTBI *et al.*, 2011), pelo examinador principal. Os lados parético e não parético (nomenclatura comumente utilizada para se referir aos diferentes membros dos indivíduos acometidos pelo AVE e, portanto, adotada no presente estudo) foram definidos levando em consideração as medidas de força e o grau de retorno motor dos MMII. Finalmente, foi realizada a aleatorização dos equipamentos (esfigmomanômetro e dinamômetro), por sorteio.

As medidas de força muscular de MMII e tronco foram obtidas, de forma independente, por dois fisioterapeutas (examinadores principais, um do sexo masculino e um do sexo feminino), em duas sessões distintas: uma em um primeiro dia para avaliação da validade de critério concorrente do TEM (examinador principal-1, sessão um) e a segunda em um segundo dia de avaliação com o objetivo de investigar as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM (examinador principal-1 e examinador principal-2, sessão dois). As duas sessões foram realizadas no mesmo horário do dia para a maioria das avaliações (PEROSSA *et al.*, 1998). O mesmo examinador auxiliar fez a leitura e registro de todas as medidas obtidas pelos examinadores principais, para que estes não tivessem conhecimento dos valores obtidos.

Em todos os indivíduos, foi realizada a tentativa de avaliação da força de sete grupos musculares dos MMII, bilateralmente, e de seis grupos musculares do tronco, totalizando 20 grupos musculares avaliados: flexores, extensores e abdutores de quadril, flexores e extensores de joelho, flexores plantares e dorsiflexores do tornozelo, bilateralmente; e flexores anteriores, extensores, flexores laterais direito e esquerdo e rotadores direito e esquerdo de tronco. No entanto, nem todos os grupos musculares foram avaliados em todos os indivíduos, uma vez que alguns indivíduos não conseguiram realizar a contração de alguns dos grupos musculares avaliados.

A seleção dos grupos musculares avaliados foi feita considerando todos os músculos de MMII e tronco já avaliados com o TEM (SOUZA *et al.*, 2013) e com o dinamômetro portátil (MARTINS *et al.*, 2013; MOURA *et al.*, 2013) por estudos prévios. Além disso, foi considerada a distribuição dos déficits de força muscular após AVE (ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON *et al.*, 1995; BOHANNON; ANDREWS, 1995; TANAKA *et al.*, 1997; TANAKA *et al.*, 1998) e a importância desses músculos na execução de atividades funcionais comumente realizadas, tais como a marcha (BOHANNON, 1987a; BOHANNON, 1989; BOHANNON; ANDREWS, 1990; TEIXEIRA-SALMELA *et al.*, 1999; YANG *et al.*, 2006), subir e descer escadas (BOHANNON; WALSH, 1991; LEBRASSEUR *et al.*, 2006; OUELLETTE *et al.*, 2004; YANG *et al.*, 2006) e levantar e sentar em uma cadeira (FLANSBJER *et al.*, 2006; LEBRASSEUR *et al.*, 2006; OUELLETTE *et al.*, 2004).

Todos os grupos musculares foram avaliados em posições com a ação da gravidade minimizada (ANDREWS; THOMAS; BOHANNON, 1996; BOHANNON, 1997). Porém, a maioria das posições utilizadas correspondeu a aquelas descritas

para a avaliação do grau 3 do TMM (KENDALL; McCREARY; PROVANCE, 2007), com exceção das utilizadas para os músculos abdutores de quadril e rotadores de tronco, que correspondem ao grau dois do TMM (FIGURAS 6 a 9). O posicionamento do indivíduo e do segmento, bem como o local de estabilização e o local de resistência para avaliação da força de todos os grupos musculares foram definidos a partir de três amplas revisões da literatura (SOUZA *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2013; MOURA *et al.*, 2013) e reportados na Tabela 1.

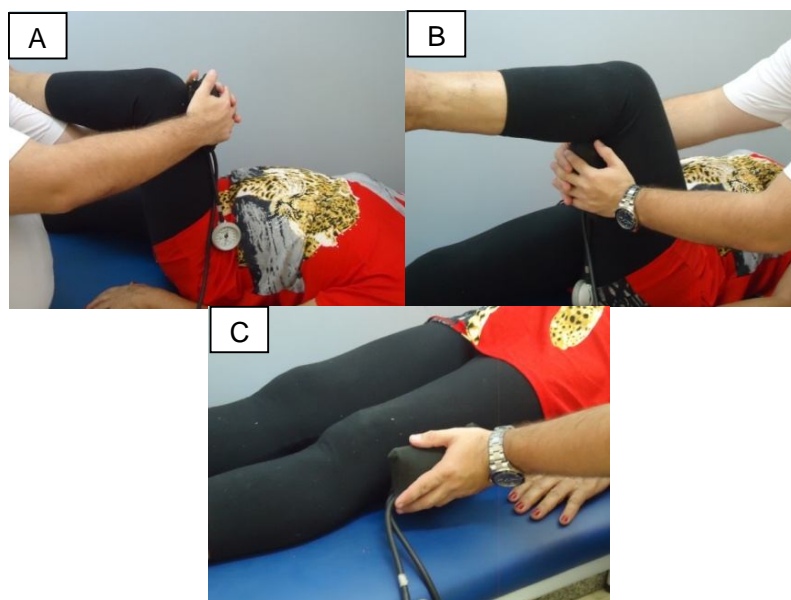


FIGURA 6 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do quadril com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores; C) Abdutores

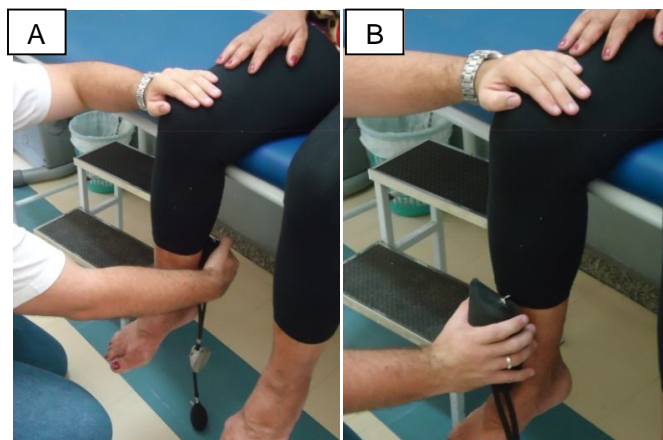


FIGURA 7 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do joelho com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores

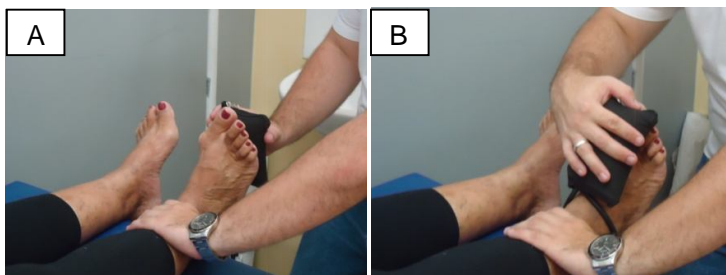


FIGURA 8 – Avaliação da força dos músculos que cruzam a articulação do tornozelo com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores plantares; B) Dorsiflexores

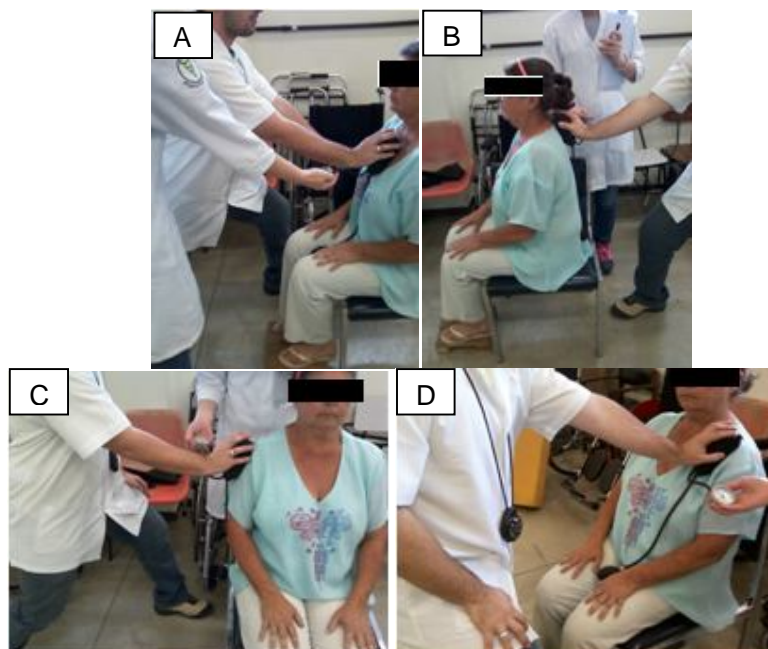


FIGURA 9 – Avaliação da força dos músculos do tronco com o Teste do Esfigmomanômetro Modificado: A) Flexores; B) Extensores; C) Flexores laterais; D) Rotadores

A ordem de avaliação dos grupos musculares foi estabelecida de forma a evitar que os indivíduos precisassem mudar de posição frequentemente. Sendo assim, inicialmente foi avaliada a força dos flexores, extensores e abdutores de quadril e flexores plantares e dorsiflexores do tornozelo com o indivíduo em decúbito dorsal sobre uma maca. Posteriormente, avaliou-se a força dos flexores e extensores de joelho com o indivíduo sentado sobre uma maca, seguido dos flexores anteriores e extensores do tronco, flexores laterais de tronco à direita e à esquerda e rotadores de tronco à direita e à esquerda com o indivíduo sentado sobre uma cadeira, com os pés apoiados no chão. Para cada um dos músculos dos

MMII, foi realizada a avaliação do lado não parético, seguida da avaliação do lado parético, de forma alternada. Para os flexores laterais e rotadores do tronco, os músculos também foram avaliados de forma alternada entre os lados direito e esquerdo.

Inicialmente, a força dos músculos dos MMII e tronco foi avaliada pelo examinador principal-1 com o primeiro equipamento determinado pela aleatorização. Para isso, antes da avaliação de cada grupo muscular, o examinador demonstrou ao indivíduo a contração muscular a ser realizada (PEROSSA *et al.*, 1998). O participante foi então solicitado a realizar uma contração muscular isométrica submáxima para familiarização com os procedimentos e equipamento utilizado (KAEGI *et al.*, 1998). O equipamento foi então estabilizado pelo examinador no local adequado para aplicação da resistência para o teste de cada grupo muscular (QUADRO 1). Após estabilizar o equipamento, o indivíduo foi verbalmente encorajado pelo examinador a partir de um comando verbal padronizado (“Um, dois, três e já: força, força, força, força, força, relaxa”) a realizar a sua contração isométrica máxima durante 5s (SOUZA *et al.*, 2012) com o examinador resistindo ao movimento, mantendo o segmento estático (ISHERWOOD *et al.*, 1989). O tempo de repouso entre cada contração muscular isométrica máxima foi de 15s (SOUZA *et al.*, 2012). Foram realizadas três medidas de força para cada grupo muscular avaliado com cada equipamento. Quando o esfigmomanômetro modificado foi utilizado, ele foi previamente insuflado a 20mmHg antes de cada contração muscular e após cada medida de força a sua pré-insuflação era verificada pelo examinador. Todos esses procedimentos foram repetidos para o outro equipamento utilizado pelo examinador-1, assim como pelo examinador-2 ao utilizar o TEM.

QUADRO 1

Posicionamentos e regiões de estabilização e de aplicação da força para a avaliação dos diferentes grupos musculares

Grupo Muscular	Posição do Indivíduo	Posição do Segmento/Articulação	Estabilização feita pelo examinador	Região de aplicação da força pelo examinador
Flexores de quadril	DD	Quadril e joelho a 90°	_____	Distal e anterior na coxa
Extensores de quadril	DD	Quadril e joelho a 90°	_____	Distal e posterior na coxa
Abdutores de quadril	DD	Ambos os quadris em neutro, joelhos estendidos	_____	Distal e lateral na coxa
Flexores de joelho	Sentado	Coxas apoiadas na maca, joelhos a 90°	Distal e anterior na coxa	Distal e posterior na perna
Extensores de joelho	Sentado	Coxas apoiadas na maca, joelhos a 90°	Distal e anterior na coxa	Distal e anterior na perna
Dorsiflexores	DD	Quadris e joelhos estendidos, tornozelo em neutro ou o mais próximo possível de neutro	Distal e anterior na perna	Cabeça dos metatarsos, dorso do pé
Flexores plantares	DD	Quadris e joelhos estendidos, tornozelo em neutro ou o mais próximo possível de neutro	Distal e anterior na perna	Cabeça dos metatarsos, planta do pé
Flexores de tronco	Sentado	Coxas e pés apoiados	_____	Inferior à incisura jugular do esterno
Extensores de tronco	Sentado	Coxas e pés apoiados	_____	Processo espinhoso de T1
Flexores laterais de tronco	Sentado	Coxas, coluna e pés apoiados	_____	Inferior ao acrômio, região lateral do braço
Rotadores de tronco	Sentado	Coxas, coluna e pés apoiados	_____	Processo coracóide da escápula contralateral

DD: Decúbito dorsal

Em seguida, foi realizada a avaliação da força muscular dos mesmos grupos musculares com o segundo equipamento determinado pela aleatorização, pelo examinador principal-1, com o objetivo de investigar a validade do TEM para a avaliação da força muscular. Para comparar as medidas fornecidas por dois equipamentos é importante garantir que a única mudança no sistema de avaliação seja a mudança do equipamento (PORTNEY; WATKINS, 2008). Essa recomendação foi adotada no presente estudo uma vez que os mesmos posicionamentos, comandos e protocolos de coleta foram utilizados para a avaliação da força muscular com o dinamômetro portátil e o TEM.

No segundo dia de avaliação, foi realizada a segunda sessão para a avaliação da força muscular. O intervalo entre o primeiro e o segundo dia de avaliação foi de, no máximo, quatro semanas, uma vez que alterações da força muscular têm sido demonstradas com o treinamento de força neste período (KIDGELL *et al.*, 2011). Para os indivíduos praticantes de atividade física classificada como intensa ou vigorosa de acordo com o *Physical Activity Trends* (CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2001), o intervalo entre as avaliações foi sete a dez dias, já que alterações da força muscular têm sido demonstradas em 8 dias após treinamentos intensos da força muscular (KRENTZ; FARTHING, 2010).

Para investigar a confiabilidade teste-reteste do TEM, foi realizada a avaliação da força dos mesmos grupos musculares, pelo examinador principal-1, no segundo dia de avaliação, a partir dos mesmos procedimentos utilizados no primeiro dia de avaliação. Para investigar a confiabilidade interexaminadores do TEM, os dois examinadores principais avaliaram a força dos mesmos grupos musculares com o TEM, no segundo dia de avaliação, utilizando o mesmo protocolo utilizado pelo examinador principal-1 no primeiro dia de avaliação. Nesta sessão, inicialmente foi verificado se o indivíduo continuava atendendo aos critérios de elegibilidade do estudo e se não houve nenhuma intercorrência no intervalo entre a primeira e a segunda sessão que pudesse influenciar na avaliação da força muscular. Todos os indivíduos que participaram da primeira sessão de avaliação foram convidados a retornar para a segunda sessão, mas nem todos tiveram disponibilidade.

2.5 Análise estatística

Estatísticas descritivas, utilizando medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis quantitativas, e de frequência para as variáveis categóricas, foram realizadas para as variáveis clínico-demográficas e de desfecho principal. Em seguida, foi verificada a normalidade das variáveis que seriam utilizadas na análise estatística inferencial (variáveis de desfecho principal).

Levando em consideração que a forma de operacionalização mais utilizada em estudos prévios foi a média de três repetições (SOUZA *et al.*, 2013; MARTINS *et al.*, 2013; MOURA *et al.*, 2013), inicialmente esta foi utilizada para a investigação das propriedades de medida do TEM. Em um segundo momento, foi realizada a análise estatística considerando as outras formas de operacionalização: primeira repetição e média de duas repetições.

Para investigar a validade de critério concorrente do TEM com as medidas fornecidas pelo dinamômetro portátil, foi utilizado o teste de correlação de *Pearson*. Para investigar as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores do TEM, foi utilizado o coeficiente de correlação intra-classe (*CCI*). Para as correlações significativas, a classificação da magnitude foi realizada considerando as descrições de Munro (2005): de 0 a 0,25 foram classificadas como muito baixa; de 0,26 a 0,49 como baixa; de 0,50 a 0,69 como moderada; de 0,70 a 0,89 como elevada; e de 0,90 a 1,00 como muito elevada.

Na presença de correlação significativa entre as medidas obtidas com o TEM e o dinamômetro portátil, foi realizada a análise de regressão simples para, inicialmente, identificar qual o modelo que melhor explicaria como se daria a relação entre os valores obtidos com o TEM (mmHg) e os valores obtidos com o dinamômetro portátil (kgf). Para isso, foi observada a tendência dos pontos no gráfico de correlação de *Pearson*, se os dados apresentavam homocedasticidade, ou seja, se a variância dos pontos com relação à reta era constante ou similar, e se os resíduos se apresentavam de forma equilibrada. Após analisar os pressupostos para a análise de regressão simples, foi identificado que o modelo que melhor explicava a relação entre os valores obtidos com o TEM e aqueles obtidos com o dinamômetro portátil era a análise de regressão linear para todos os grupos musculares avaliados. A primeira repetição foi a forma de operacionalização

utilizada para essas análises. A partir da análise de regressão linear, foram determinadas as equações de predição do valor em kgf (dinamômetro portátil) a partir do valor em mmHg (TEM) para cada um dos grupos musculares avaliados (20 equações). Para isso, foram observados o nível de significância do modelo, assim como as suas constantes e coeficientes de regressão.

Análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparar os valores obtidos com as diferentes formas de operacionalização das medidas do TEM (primeira repetição, média de duas repetições e média de três repetições), considerando os valores obtidos pelo examinador principal-1 no primeiro dia de avaliação para todos os grupos musculares avaliados. Além disso, o teste de correlação de *Pearson* e o *CCI* foram utilizados para investigar a validade de critério concorrente e as confiabilidades teste-reteste e interexaminadores das diferentes formas de operacionalização das medidas obtidas com o TEM.

Todas estas análises estatísticas foram realizadas com o pacote estatístico SPSS para Windows, versão 17.0 (SPSS Inc, Chicago IL, USA). Em todas as análises foi considerado um nível de significância de $\alpha=0,05$.

1 **Running Head: Modified Sphygmomanometer Test in Stroke**
2 **VALIDITY AND RELIABILITY OF THE MODIFIED SPHYGMOMANOMETER TEST**
3 **FOR THE ASSESSMENT OF LOWER LIMB AND TRUNK MUSCULAR**
4 **STRENGTH OF SUBJECTS WITH CHRONIC STROKE**

5 Lucas Araújo Castro e Souza, PT, Msc¹; Júlia Caetano Martins, PT, Msc¹; Luci
6 Fuscaldi Teixeira-Salmela, PT, PhD¹; Eliza Maria Lara¹; Juliana Braga Moura¹;
7 Larissa Tavares Aguiar¹;Christina Danielli Coelho de Morais Faria, PT, PhD¹;

8 ¹From Department of Physical Therapy, Universidade Federal de Minas Gerais

9 **Grant & Financial Support:** Supported by the Brazilian Government Funding
10 Agencies (FAPEMIG/grant no.APQ-03976-10; PRPq/UFMG edital08/2010)

11 **Financial Disclosure:** No party having a direct interest in the results of the research
12 supporting this article has or will confer a benefit on us or any organization with which
13 we are associated and, if applicable, we certify that all financial and material support
14 for this research and work are clearly identified on the title page of the manuscript.

15 There were no involved conflicts of interest.

16 **Corresponding Author:**

17 Professor Christina Danielli Coelho de Morais Faria, Ph.D.

18 Department of Physical Therapy - Universidade Federal de Minas Gerais

19 Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha 31270-901 Belo Horizonte, Minas

20 Gerais, Brazil Phone/Fax: 55/31/3409-7448; E-mail: cdcmf@ufmg.br

21 **Word count for the main text (from opening paragraph through conclusions):**

22 **3035**

23 **Word counts for the abstract: 265**

24

25

1 **ABSTRACT**

2 **Objectives:** To investigate the concurrent. criterion-related validity, as well as the
3 test-retest and inter-rater reliabilities of the Modified Sphygmomanometer Test (MST)
4 for the assessment of strength of the trunk and lower limb muscles in subjects with
5 chronic stroke and to verify whether the use of various outcomes (first trial, the
6 means of two and three trials) affected the values obtained with the MST, as well as
7 their properties.

8 **Design:** Methodological study.

9 **Setting:** University laboratory.

10 **Participants:** Fifty-nine subjects with chronic stroke with a mean age of 57.80 ± 13.79
11 years and a mean time since the onset of stroke of 90.97 ± 71.34 months.

12 **Interventions:** Not applicable.

13 **Main outcome measures:** Maximum isometric strength measures of 20 muscular
14 groups of the trunk and lower limbs were assessed with a hand-held dynamometer
15 (HHD) and MST.

16 **Results:** The values of the various forms of outcome measures were similar for all
17 assessed muscles ($0.003 \leq F \leq 0.08$; $0.92 \leq p \leq 1.00$) with significant and adequate values
18 of validity ($0.79 \leq r \leq 0.90$), test-retest ($0.57 \leq ICC \leq 0.98$; $p \leq 0.001$), and inter-rater
19 reliabilities ($0.53 \leq ICC \leq 0.97$; $p \leq 0.001$), except for the first trial of the ankle plantar
20 flexors of the non-paretic side, for which inter-rater reliability was low ($ICC = 0.34$;
21 $p \leq 0.001$). The linear regression analyses revealed that the values obtained with
22 MST, in mmHg, were good predictors of those obtained with the HHD, in kgf
23 ($0.57 \leq r^2 \leq 0.79$).

24 **Conclusions:** The MST showed acceptable values of concurrent, criterion-related
25 validity, as well as test-retest and inter-rater reliabilities for the assessment of the

1 strength of the trunk and lower limb muscles in subjects with chronic stroke,
2 considering the various forms of outcome measures. Estimated regression equations
3 which allowed the prediction of the values in kgf from those in mmHg were provided.
4

5 **Key Words:** Stroke; Muscular Strength; Evaluation; Reliability; Validity
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22

List of Abbreviations

ANOVA	Analysis of Variance
HHD	Hand-held dynamometer
ICC	Intra-class Correlation Coefficient
LL	Lower Limbs
MST	Modified Sphygmomanometer Test
PTs	Physical Therapists

1 INTRODUCTION

2 Muscular weakness is the motor disability most observed in subjects with
3 stroke¹. Weaknesses of the trunk and lower limb (LL) muscles, in particular, are
4 related to decreased performance in some functional activities^{2,3}. Therefore, strength
5 measurements have been employed in clinical settings for various purposes^{2,4}.

6 The most applied methods for the assessment of strength in clinical settings,
7 are the manual muscular test and the hand-held dynamometer (HHD), which both
8 have some disadvantages¹. An alternative method that can be used for strength
9 assessment in clinical practice is the Modified Sphygmomanometer Test (MST). The
10 MST provides objective measures and involves the use of an aneroid
11 sphygmomanometer, which is a low-cost, portable device widely used by health
12 professionals⁵. Some measurement properties of the MST have already been
13 investigated and adequate results were reported⁶. However, no studies were found
14 regarding the use of the MST for the assessment of strength of the trunk and LL
15 muscles in subjects with stroke⁶.

16 Another important issue related to the assessment of strength is the number of
17 trials necessary to obtain valid and reliable results⁷. Nevertheless, no studies were
18 found regarding the most adequate outcome measures, when employing the MST for
19 the assessment of trunk and LL strength in subjects with chronic stroke.

20 Therefore, the aims of this study were to investigate the concurrent, criterion-
21 related validity, as well as the test-retest and inter-rater reliabilities of the MST for
22 the assessment of strength of the trunk and the LL muscles in subjects with chronic
23 stroke and to verify whether the use of various forms of outcomes (first trial, the
24 means of two and three trials) affected the values obtained with the MST, as well as
25 their measurement properties.

1 **METHODS**

2 **Participants**

3 Subjects with stroke were recruited from the general community in the city of
4 Belo Horizonte, Brazil and were included if they had a time since the onset of stroke
5 of at least six months; were ≥ 20 years of age; and demonstrated the ability to
6 assume the positions for the strength assessments, with or without assistance.
7 Participants were excluded if they had cognitive impairments identified by the cut-off
8 scores on the mini-mental state exam⁸ or other health conditions, which could lead to
9 changes in strength, pain, or unstable cardiovascular conditions⁹. The sample size
10 was determined based upon the data reported by Bohannon (1991)¹⁰, who found a
11 correlation coefficient of 0.96 between MST and HHD measures, with a power of
12 99%. According to Portney and Watkins (2008)¹¹, a sample size of 18 subjects would
13 be required, considering a power of 80%, a correlation coefficient of 0.60 and a
14 significance level of 5%.

15 In an attempt to cover the whole range of possible subjects to whom the MST
16 could be applied and obtain variability in the sample regarding trunk and LL strength,
17 subjects were recruited considering various age groups (between 20-39, 40-59, and
18 above 60 years), of both genders with various degrees of motor impairments¹², and
19 varied walking speeds¹³. Therefore, the recruitment included 18 subjects in each age
20 group with various characteristics regarding gender, motor impairments, and walking
21 speeds, totaling 54 subjects.

22 Before data collection, eligible participants were informed about the objectives
23 of the study and provided consent, based upon a previous approval from the
24 university ethical review board. Demographic and clinical data, including measures of
25 motor recovery of the LL¹⁴, spasticity of the knee extensors and ankle plantar flexors

1 muscles¹⁵, comfortable walking speeds⁷, and trunk performance¹⁶, were collected by
2 trained physical therapists (PTs) for characterization purposes. The paretic side was
3 determined by the motor recovery of the lower limbs and decreased strength,
4 compared to the opposite side.

5 For all included subjects, the aims were to assess the strength of the trunk
6 flexors and extensors and bilaterally evaluate the strength of the following muscular
7 groups: Trunk lateral flexors and rotators; hip flexors, extensors, and abductors; knee
8 flexors and extensors; ankle dorsiflexors and plantar flexors. However, since some
9 subjects were not able to activate some muscles, the sample size varied for each
10 analyzed muscular group.

11 **Instrumentation**

12 Strength was measured in Kgf using a HHD (MicroFET 2, Hoggan Health
13 Industries, Draper, UT) and in mmHg using an aneroid sphygmomanometer (Tycos®
14 model DS44, New York, USA). The HHD was considered the gold standard for the
15 assessment of isometric strength¹⁷.

16 The bag method adaptation on the sphygmomanometer was performed
17 following previous descriptions⁵. For this adaptation, the outer velcro, which
18 constitutes the sleeve of the device, was removed and the inflatable bladder part was
19 folded into three equal sections and placed into a sewn cotton bag. The dimension of
20 the sphygmomanometer, when inflated to 20 mmHg, was 14 cm long, 10.7 cm wide,
21 and 2.5 cm thick.

22 The stability of the measures obtained with the modified sphygmomanometer
23 was tested prior to the assessments with known weights (5 to 40 Kg)¹⁸. The
24 correlations between the known weights and the values obtained in mmHg was very
25 high ($r > 0.99$; $p \leq 0.001$), and the coefficients of variation ranged from 4 to 8%.

1 **Procedures**

2 All strength assessments were carried out by two trained PTs (examiners 1
3 and 2). A third examiner read and recorded all the values obtained with both the HHD
4 and the MST.

5 Before the assessments, examiner 1 performed the randomization order of the
6 devices. The measures were independently obtained by the two examiners over two
7 sessions: Session 1 (first day) to investigate the concurrent, criterion-related validity
8 of the MST (examiner 1) and session 2 on the second day, to investigate the test-
9 retest and inter-rater reliabilities of the MST (examiners 1 and 2). The sessions were
10 performed at the same time of day, within one to four weeks apart.

11 The subject and segment positions, stabilization, and resistance applications
12 followed procedures described by Bohannon (1986; 1995)^{19,20} for the assessment of
13 the LL and trunk strength, except for the trunk extensor and rotator muscles.
14 Stabilization was used only for the ankle and knee joint assessments. Some
15 modifications for the trunk strength assessment were feet supported for the trunk
16 flexors and extensors and feet and back supported for the lateral trunk flexors. The
17 strength of the trunk extensors was assessed in the same position used for the trunk
18 flexors, and the resistances were applied over the spinal process of the T1 vertebrae.
19 The strength of the trunk rotators was assessed in the same position used for the
20 lateral flexors, and the resistances were applied over the coracoid process of the
21 scapula on the contralateral side.

22 Before the assessments, the subjects were asked to perform a submaximal
23 isometric contraction for familiarization with the procedures and devices²¹. First, the
24 non-paretic side was assessed to facilitate the subjects' comprehension²², followed
25 by the paretic side. The HHD and the modified sphygmomanometer, which was pre-

1 inflated to 20 mmHg, were then placed in a position to resist the movements
2 generated by the measured muscular group. During trial efforts, the subjects were
3 verbally encouraged by the main examiners to achieve their maximal isometric
4 contractions over five seconds, and they applied resistance against the movements,
5 maintaining the body segment static. Fifteen second rest intervals were allowed⁶ and
6 the peak values were recorded. The pre-insufflations of the modified
7 sphygmomanometer was constantly verified.

8 **Statistical Analyses**

9 Descriptive statistics and tests for normality were carried out for all outcome
10 measures. One-way ANOVAs were used to compare the values obtained with the
11 MST using various forms of outcome measures (first trial, the means of two and three
12 trials) for all muscular groups, considering the values obtained by examiner1 during
13 the first day.

14 Pearson correlation coefficients were calculated to investigate the concurrent,
15 criterion-related validity of the MST, considering the various forms of outcomes.
16 Simple regression analyses were employed to identify the best model which could
17 explain the relationships between the measures obtained with both types of
18 equipment and to provide the estimated regression equations that could predict the
19 strength values in Kgf from those obtained with the MST in mmHg.

20 Intra-class correlation coefficients (*ICCs*) were employed to assess the test-
21 retest and inter-rater reliabilities of the MST measures, considering the various forms
22 of outcome trials. When Pearson correlation coefficients and *ICC* values reached
23 significance, the strength of the correlations was classified, as follows²³: Very low=0 to
24 0.25; low=0.26 to 0.49; moderate=0.50 to 0.69; high=0.70 to 0.89; and very

1 high=0.90 to 1.00. All analyses were performed with SPSS for Windows (SPSS Inc.,
2 Chicago, IL, USA) ($\alpha= 5\%$).

3 **Results**

4 **Participants' Characteristics**

5 Fifty-nine subjects with chronic stroke were assessed for the validity of the
6 MST. They had a mean age of 57.80 ± 13.79 years, a mean time since the onset of
7 stroke of 90.97 ± 71.34 months, and a mean comfortable walking speed of 0.85 ± 0.32
8 m/s. Their demographic and clinical characteristics are reported in Table 1.

9 Test-retest reliability was assessed with 40 subjects. They had a mean age of
10 56.93 ± 13.33 years, a mean time since the onset of stroke of 104.62 ± 74.72 months,
11 and a mean comfortable walking speed of 0.89 ± 0.30 m/s. Inter-rater reliability was
12 investigated with 29 subjects, who had mean age of 58.31 ± 15.70 years, a mean time
13 since the onset of stroke of 101.36 ± 69.43 months, and a mean comfortable walking
14 speed of 0.82 ± 0.31 m/s.

15 **Outcome Measures**

16 As shown in Table 2, the values provided by the various forms of outcomes
17 were similar ($0.003\leq F\leq 0.08; 0.92\leq p\leq 1.00$). In addition, significant, positive, and high
18 to very high correlations were found between the HHD and the MST for the various
19 forms of outcome measures for all assessed muscular groups of the trunk and LL
20 ($0.75\leq r\leq 0.90; p\leq 0.001$).

21 **Regression Analyses**

22 The regression analyses revealed that the values of the first MST trials were
23 good predictors of those of the first HHD trials for muscular groups of the trunk
24 ($0.64\leq r^2\leq 0.79; p\leq 0.001$) and both the non-paretic ($0.57\leq r^2\leq 0.75; p\leq 0.001$) and paretic
25 sides ($0.63\leq r^2\leq 0.79; p\leq 0.001$) LL (Table 3). The coefficients of determination

1 demonstrated that more than 55% of the values obtained with the HHD, in kgf, were
2 explained by the MST measures obtained with the MST in mmHg, for all muscular
3 groups.

4 **Reliability**

5 Regarding the test-retest reliability, all outcome measures showed significant
6 and high to very high *ICC* values ($0.77 \leq ICC \leq 0.98; p \leq 0.001$) for the trunk and both LL
7 muscles, except for the first trial of the trunk flexors ($ICC=0.61; p \leq 0.001$), which
8 showed moderate *ICC* values (Table 4). However, for the inter-rater reliability, the
9 first trial showed significant and adequate *ICC* values (moderate to very high
10 reliability) for the trunk ($0.65 \leq ICC \leq 0.93; p \leq 0.001$) and LL ($0.53 \leq ICC \leq 0.91; p \leq 0.001$)
11 muscles, except for the ankle plantar flexors of the non-paretic side, for which the
12 reliability was low ($ICC=0.34; p \leq 0.001$). The means of two and three trials showed
13 significant and high to very high reliability coefficients ($0.72 \leq ICC \leq 0.86; p \leq 0.001$), for
14 all assessed muscles, except for the ankle dorsiflexors and plantar flexors of the non-
15 paretic side ($0.56 \leq ICC \leq 0.66; p \leq 0.001$), which demonstrated moderate reliability.

16 **DISCUSSION**

17 The results of the present study showed that the MST demonstrated adequate
18 validity and reliability for all assessed muscular groups of the trunk and both LL in
19 subjects with chronic stroke for all investigated outcome measures, except for the
20 inter-rater reliability of the first trial of the ankle plantar flexors on the non-paretic
21 side, for which the reliability was low.

22 **Concurrent criterion-related validity of the MST**

23 There was found only one study which investigated the concurrent, criterion-
24 related validity of the MST for the assessment of strength of any of the muscular
25 groups evaluated in the present study using a standard method⁶. Helewa et

1 al.(1993)²⁴ compared the measures obtained with the MST to those obtained with the
2 HHD for abdominal strength in healthy individuals and subjects with low back pain
3 and reported very high correlations ($r=0.98$). Their results can be compared to those
4 of the present study for the trunk flexors ($r=0.89$), as well as for the other assessed
5 muscles ($0.79 \leq r \leq 0.90$).

6 Despite the fact that the correlations between the MST measures and those
7 obtained with devices used as criteria were adequate methods for determining the
8 concurrent criterion-related validity, the correlations did not show how the
9 associations between the measures occurred¹¹. Regression analyses were able to
10 explain how these associations occurred and provided information for the estimation
11 of the variations in the values of the HHD from those of the MST measures and thus,
12 values, in kgf, could be predicted from those in mmHg. The coefficients of
13 determination found in the present study ranged between 0.57 and 0.79, which
14 meant that at least 57% of the variations of the HHD values could be explained by
15 the variations of the MST measures. It is clinically important that the HDD values can
16 be predicted, since previous studies have reported reference strength values for
17 measures obtained with this device²⁵ and others have reported that the strength of
18 specific muscles could predict independence in a given functional activity²⁶.
19 Nevertheless, no studies which determined the equations for predicting strength
20 values obtained with the HHD based upon the MST measures, were found.

21 **Test-retest reliability of the MST**

22 Of the previous studies which investigated the test-retest reliability of the MST,
23 only one was related to LL strength⁶, more specifically to hip flexors, extensors, and
24 abductors of healthy individuals. Very high reliability coefficients ($0.94 \leq ICC \leq 0.97$)
25 were reported, similar to the present results ($0.93 \leq ICC \leq 0.97$). Furthermore, the

1 present study investigated the test-retest reliability of the MST for 14 LL muscular
2 groups and also found high to very high reliability coefficients. Given that no test-
3 retest reliability studies regarding the MST for all the other LL muscles⁶ that were
4 assessed in the present study were found, these results were also compared with
5 studies which investigated this measurement property for the HHD¹⁹.

6 Riddle et al.(1989)²⁷ investigated the test-retest reliability of the HHD for the
7 strength assessment of the ankle dorsiflexors, knee flexors and extensors, and hip
8 flexors in individuals with various neurological impairments. They found moderate to
9 very high reliability levels for the muscles on the non-paretic side ($0.56 \leq ICC \leq 0.91$)
10 and high to very high levels for those on the paretic side ($0.87 \leq ICC \leq 0.98$). The
11 results of the present study also showed very high reliability levels for the
12 assessment of the muscles of both the non-paretic ($0.89 \leq ICC \leq 0.97$) and paretic
13 ($0.92 \leq ICC \leq 0.98$) sides with the MST.

14 Spink et al. (2010)²⁸ assessed the strength of the ankle dorsiflexors and
15 plantar flexors with the HHD with the elderly and reported high to very high reliability
16 coefficients ($0.84 \leq ICC \leq 0.91$), as was observed in the present study with the use of
17 the MST ($0.89 \leq ICC \leq 0.98$). Therefore, the present findings regarding the test-retest
18 reliability of the MST were comparable to those previously reported for the HHD.

19 No studies were found regarding the test-retest reliability of the MST⁶ or the
20 HHD for the assessment of the trunk muscles in subjects with stroke²⁹. Larson et al.
21 (2010)³⁰ investigated this measurement property of the HHD for the assessment of
22 trunk flexors, extensors, and lateral flexors in individuals with spinal cord injuries and
23 reported high to very high reliability levels ($0.79 \leq ICC \leq 0.99$), similar to the present
24 results ($0.90 \leq ICC \leq 0.96$). It should be pointed out that this study also investigated the

1 test-retest reliability of the MST for the assessment of the trunk rotators and the
2 results were also classified as very high ($ICC=0.91$).

3 **Inter-rater reliability of the MST**

4 Regarding the LL muscles, the inter-rater reliability of the MST was only
5 investigated for the hip extensors in the elderly and the knee extensors in individuals
6 with rheumatoid arthritis⁶, with reports of moderate to very high reliability levels
7 ($0.65 \leq ICC \leq 0.96$)⁶. The results of the present study showed high to very high
8 reliability levels for the assessment of these muscular groups ($0.72 \leq ICC \leq 0.96$).

9 Other LL muscular groups which were not previously investigated were
10 investigated in the present study and the results showed high to very high reliability
11 levels ($0.86 \leq ICC \leq 0.97$), with the exception of the ankle dorsiflexors and plantar
12 flexors of the non-paretic side, which demonstrated moderate reliability
13 ($0.60 \leq ICC \leq 0.63$). These findings were similar to those of Kelln et al. (2008)³¹, who
14 investigated the inter-rater reliability of the HHD for the assessment of LL muscles in
15 healthy individuals and reported moderate to high reliability levels ($0.65 \leq ICC \leq 0.87$).

16 No studies were found regarding the inter-rater reliability of the MST for the
17 assessment of trunk strength⁶. Bohannon (1995)²⁰ investigated the inter-rater
18 reliability of the HHD for the assessment of strength of trunk flexors and lateral
19 flexors in individuals with acute stroke and reported high reliability levels
20 ($0.80 \leq ICC \leq 0.82$), which were a bit lower than those of the present study
21 ($0.84 \leq ICC \leq 0.95$). It is worth of noting that, in the Bohannon study²⁰, an assistant
22 provided stabilization of the participants during the assessments, while in the present
23 study the assessments were performed in the seated position, which was sufficient to
24 maintain the segment stabilized, and required only one examiner. These procedures
25 are more compatible with those performed in clinical settings.

1 **MST outcomes**

2 Bohannon and Saunders (1990)³² compared three different HDD outcome
3 measures of strength of the elbow flexors with healthy individuals: First trial, maximal
4 values, and the mean of three trials. They did not find any differences in the values
5 provided by the three outcomes nor in the test-retest reliability levels, which were
6 very high ($0.98 \leq ICC \leq 0.99$).

7 In this study, the three types of outcomes obtained with the MST showed
8 similar values and also demonstrated adequate validity and test-retest
9 ($0.76 \leq ICC \leq 0.98$) and inter-rater reliabilities ($0.70 \leq ICC \leq 0.97$), except for the inter-rater
10 reliability of the first trial of the ankle plantar flexors on the non-paretic side
11 ($ICC=0.34$), for which the reliability was low.

12 **Limitations of the Study**

13 One limitation of this study was that subjects with high levels of disabilities
14 were less commonly evaluated. Another possible limitation was that, in the attempt to
15 ensure internal validity, an assistant examiner read and recorded the strength
16 measures. However, in clinical settings, assessments are often conducted by a
17 single examiner, who has to perform the tests, read, and record the values.

18 **Conclusions**

19 The MST demonstrated to be a promising method to be used in clinical
20 settings for the assessment of the strength of the trunk and LL in subjects with
21 chronic stroke, since it demonstrated adequate concurrent, criterion-related validity,
22 as well as test-retest and inter-rater reliabilities. Only one MST trial, after
23 familiarization, was required to produce reliable results, except when the ankle
24 plantar flexor muscles of the non-paretic side were assessed by two independent
25 examiners. In that case, the use of the means of two trials is recommended to obtain

1 better values of inter-rater reliability. Furthermore, the adaptation performed in the
2 aneroid sphygmomanometer was simple and required only the confection of a cotton
3 bag which had an average cost of \$15. It is not necessary to use the
4 sphygmomanometer exclusively for the assessment of strength, since this adaptation
5 is not permanent.

6 **References**

- 7 1. Bohannon RW. Muscle strength and muscle training after stroke. *J Rehabil Med*
8 2007; 39: 14-20.
- 9 2. Dorsch S, Ada L, Canning CG, Al-Zharani M, Dean C. The strength of the ankle
10 dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can
11 walk independently after stroke: an observational study. *Arch Phys Med*2012;
12 93: 1072-1076.
- 13 3. Karatas M, Cetin N, Bayramoglu M, Dilek A. Trunk muscle strength in relation to
14 balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *Am J Phys*
15 *Med Rehabil*2004; 83: 81-87.
- 16 4. Flansbjer UB, Lexell J, Brogårdh C. Long-term benefits of progressive
17 resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med*2012;44:
18 218-221.
- 19 5. Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA. The Modified Sphygmomanometer - An
20 instrument to measure muscle strength: a validation study. *J Chronic Dis*1981;
21 34: 353-361.
- 22 6. Souza LAC, Faria CDCM, Godoy MR, Aguiar LT, Martins JC, Moura JB,
23 Teixeira-Salmela LF. Evaluation of muscular strength with the modified
24 sphygmomanometer test: A review of the literature. *Revista Fisioterapia em*
25 *Movimento*, 2013. 29p. [In press]

- 1 7. Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Neto MG, Rodrigues-de-Paula F. Performance-
2 based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement
3 errors. *Clin Rehabil* 2012; 26: 460-469.
- 4 8. Bertolucci PHF, Brucki SMD, CampaCCI SR, Juliano Y. Mini-exame do estado
5 mental em uma população geral. *Arquivos de Neuropsiquiatria* 1994; 52: 1-7.
- 6 9. American College of Sports Medicine (ACSM). Diretrizes do ACSM para testes
7 de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: 8th ed. Rio de Janeiro: Guanabara
8 Koogan; 2010.
- 9 10. Bohannon RW, Lusardi MM. Modified sphygmomanometer versus strain gauge
10 hand-held dynamometer. *Arch Phys Med* 1991; 72: 911-914.
- 11 11. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to*
12 *Practice*. 3rd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2008.
- 13 12. Dutil E, Arsenault AB, Corriveau H, Prévost R. *Protocole d'évaluation de la*
14 *fonction sensori-motrice: Test de Fugl-Meyer*. Montreal, La librairie de
15 l'Université de Montréal, 1989
- 16 13. Bowden, MG, Balasubramanian, CK, Behrman, AL, Kautz, SA. Validation of a
17 Speed-Based Classification System Using Quantitative Measures of Walking
18 Performance Post-Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22: 672-675.
- 19 14. Maki T, Quagliato EMAB, Cacho EWA, Paz LPS, Nascimento NH, Inoue
20 MMEA, Viana MA. Estudo de confiabilidade da aplicação da Escala de Fugl-
21 Meyer no Brasil. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10: 177-183.
- 22 15. Ghotbi N, Nakhostin Ansari N, Naghdi S, Hasson S. Measurement of lower-limb
23 muscle spasticity: intrarater reliability of Modified Modified Ashworth Scale. *J*
24 *Rehabil Res Dev* 2011; 48: 83-88.

- 1 16. Verheyden G, Nieuwboer A, Mertin J, Preger R, Kiekens C, De Weedert W. The
2 Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk
3 after stroke. *Clin Rehabil*2004; 18: 326-334.
- 4 17. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held Dynamometry
5 Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic
6 Review. *PM&R*2011; 3: 472-479.
- 7 18. Chandrasekaran B, Ghosh A, Prasad C, Krishnan K, Chandrasharma B. Age
8 and Anthropometric Traits Predict Handgrip Strength in Healthy Normals. *J*
9 *Hand Microsurg* 2010; 2: 58-61.
- 10 19. Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single
11 session of strength assessment. *Phys Ther*1986; 66: 206-209.
- 12 20. Bohannon RW. Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke.
13 *Int J Rehabil Res* 1995; 18: 162-167.
- 14 21. Perossa DR, Dziak M, Vernon HT, Hayashita K. The intra-examiner reliability of
15 manual muscle testing of the hip and shoulder with a modified
16 sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects. *J Can Chiropr*
17 *Assoc*1998;42: 73-82.
- 18 22. Nasciutti-Prudente C, Oliveira FG, Houry SF, de Paula Goulart FR, Neto MH,
19 Teixeira-Salmela LF. Relationships between muscular torque and gait speed in
20 chronic hemiparetic subjects. *Disabil Rehabil*2009;31: 103-108.
- 21 23. Munro BH. *Statistical Methods for Health Care Research*. 5th ed. Philadelphia:
22 Lippincott Williams and Wilkins, 2005.

- 1 24. Helewa A, Goldsmith CH, Smythe HA . Measuring Abdominal Muscle
2 Weakness in Patients with Low Back Pain and Matched Controls: A comparison
3 of 3 devices. *J Rheumatol* 1993; 20: 1539-1543.
- 4 25. Bohannon RW. Reference values for extremity muscle strength obtained by
5 hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Arch Phys Med*
6 *Rehabil* 1997; 78: 26-32.
- 7 26. Bohannon RW. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand
8 independence after stroke. *Physiother Theory Pract* 2007; 23: 291-297.
- 9 27. Riddle DL, Finucane SD, Rothstein JM, Walker ML. Intrasession and
10 Intercession Reliability of Hand-held Dynamometer Measurements Taken on
11 Brain-damaged Patients. *Phys Ther* 1989; 69: 182-189.
- 12 28. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Menz HB. Foot and Ankle Strength Assessment
13 Using Hand-Held Dynamometry: Reliability and Age-Related Differences.
14 *Gerontology* 2010; 56: 525-532.
- 15 29. Martins JC, Faria CDCM, Aguiar LT, Souza LAC, Lara EM, Teixeira-Salmela LF.
16 Assessment of muscle strength in stroke subjects with portable dynamometry:
17 literature review. *Revista Fisioterapia em Movimento*, 2013. 30p. [In press]
- 18 30. Larson CA, Tezak WD, Malley MS, Thornton W. Assessment of Postural Muscle
19 Strength in Sitting: Reliability of Measures Obtained with Hand-Held
20 Dynamometry in Individuals with Spinal Cord Injury. *J Neurol Phys Ther* 2010;
21 34: 24-31.
- 22 31. Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-Held Dynamometry:
23 Reliability of Lower Extremity Muscle Testing in Healthy, Physically Active,
24 Young Adults. *J Sport Rehabil* 2008; 17: 160-170.

- 1 32. Bohannon RW, Saunders N. Hand-held dynamometry: a single trial maybe
- 2 adequate for measuring muscle strength in health individuals. *Physiother Can*,
- 3 1990; 42: 6-9.

Table 1 - Subject's Demographic and Clinical Characteristics ($n=59$)

Variables	Result
Age (years): mean (SD); range [min-max]	57.80 (13.79); [30-86]
Time since the onset of stroke (months): mean (SD); range [min-max]	90.97 (71.34); [7-370]
Body mass index (kg/m^2): mean (SD)	27.07 (4.94)
Gender	
Men: number (%)	29 (49.2%)
Women: number (%)	30 (50.8%)
Paretic side	
Right: number (%)	30 (50.8%)
Left: number (%)	29 (49.2%)
Type of stroke	
Ischaemic: number (%)	42 (71.2%)
Haemorrhagic: number (%)	8 (13.6%)
Ischaemic and Haemorrhagic: number (%)	4 (6.8%)
Comfortable gait speed (m/s): mean (SD)*	0.85 (0.32)
Household ambulators: number (%)	5 (8.62%)
Limited community ambulators: number (%)	18 (31.03%)
Community ambulators: number (%)	35 (8.62%)
Lower Limb Motor Impairment (Fugl-Meyer Scale), score (0-34)+	28 (8)
Mild impairments	26 (44.1%)
Moderate impairment	19 (32.2%)
Moderately Severe impairment	8 (13.6%)
Severe impairment	6 (10.2%)
Trunk performance (TIS): median (IQR), score (0-23)	16 (6)

SD: Standard Deviation; TIS: Trunk Impairment Scale; IQR: Interquartile Range;

* Classification validated by Bowden *et al.* (2008)¹⁶; + Classification proposed by Dutillet *et al.* (1989)²⁷

Table 2 - Descriptive statistics (means \pm SD) and ANOVA results regarding the comparisons between the different outcome measures for the strength of both non-paretic and paretic lower limbs and trunk assessed with the Modified Sphygmomanometer Test (mmHg)

Muscle Groups (<i>n</i>)	First trial	Means of two trials	Means of three trials	ANOVA (F; <i>p</i>)
Non-paretic lower limb				
Hip flexors (57)	107.04 \pm 35.53	105.94 \pm 35.37	104.39 \pm 34.30	0.08; 0.92
Hip extensors (54)	160.69 \pm 47.47	159.96 \pm 44.98	161.51 \pm 47.40	0.06; 0.94
Hip abductors (55)	153.93 \pm 48.47	153.31 \pm 47.57	152.53 \pm 46.98	0.01; 0.99
Knee flexors (54)	145.64 \pm 50.16	144.67 \pm 50.89	146.43 \pm 55.78	0.04; 0.97
Knee extensors (53)	197.62 \pm 55.69	198.21 \pm 56.06	196.73 \pm 55.07	0.01; 0.99
Ankle dorsiflexors (55)	133.64 \pm 42.44	132.80 \pm 42.43	132.38 \pm 42.14	0.01; 0.99
Ankle plantar flexors (54)	194.04 \pm 57.35	190.89 \pm 56.37	188.48 \pm 56.51	0.06; 0.95
Paretic lower limb				
Hip flexors (51)	92.04 \pm 30.34	90.94 \pm 29.76	90.41 \pm 29.84	0.04; 0.96
Hip extensors (47)	158.51 \pm 47.41	160.21 \pm 46.19	162.26 \pm 46.76	0.08; 0.93
Hip abductors (52)	131.04 \pm 43.06	132.27 \pm 42.38	131.46 \pm 41.08	0.01; 0.99
Knee flexors (48)	106.21 \pm 47.00	105.92 \pm 47.07	106.25 \pm 48.17	0.01; 1.00
Knee extensors (50)	161.64 \pm 53.63	163.32 \pm 53.20	164.36 \pm 52.47	0.03; 0.97
Ankle dorsiflexors (45)	100.62 \pm 45.03	99.56 \pm 43.70	99.33 \pm 43.35	0.01; 0.99
Ankle plantar flexors (47)	147.57 \pm 61.47	147.85 \pm 63.08	147.57 \pm 61.47	0.01; 1.00

Table 2 - Continued

Muscle Groups (<i>n</i>)	First trial	Means of two trials	Means of three trials	ANOVA <i>F</i> ; <i>p</i> -values
Trunk				
Trunk flexors (55)	148.22±46.17	146.16±46.49	146.01±46.73	0.04; 0.96
Trunk extensors (53)	180.69±57.58	176.53±53.66	176.40±53.70	0.01; 1.00
Right lateral trunk flexors (54)	138.74±38.38	138.19±37.02	138.22±36.86	0.04; 1.00
Left lateral trunk flexors (55)	133.38±40.42	132.80±38.81	133.96±38.53	0.012; 0.99
Right trunk rotators(53)	128.30±43.25	127.83±42.56	128.50±42.68	0.003; 1.00
Left trunk rotators (51)	132.86±38.46	132.59±38.13	133.36±38.28	0.005; 1.00

MST: Modified Sphygmomanometer Test

Table 3 - Descriptive statistics (means±SD), Pearson correlation coefficients, and regression analysis results for the first trial of strength of both non-paretic and paretic lower limbs and trunk

MuscleGroups (n)	Dynamometer	MST	Correlation (r)	Regression (r ²)	Regression equations
Non-paretic lower limb					
Hip flexors (57)	8.26±3.89	107.04±35.53	0.75*	0.57*	y=-0.54+0.082x
Hip extensors (55)	15.03±5.79	160.69±47.47	0.82*	0.68*	y=-1.125+0.101x
Hip abductors (55)	12.33±5.07	153.93±48.47	0.86*	0.75*	y=-1.586+0.090x
Knee flexors (55)	9.39±4.07	145.64±50.16	0.87*	0.75*	y=-1.477+0.076x
Knee extensors (53)	16.93±7.81	197.62±55.69	0.81*	0.66*	y=-5.572+0.114x
Ankle dorsiflexors (55)	9.79±3.79	133.64±42.44	0.79*	0.62*	y=0.430+0.070x
Ankle plantar flexors (55)	14.94±5.08	194.04±57.35	0.77*	0.59*	y=0.982+0.073x
Paretic lower limb					
Hip flexors (51)	7.14±3.48	92.04±30.34	0.80*	0.64*	y=-1.293+0.092x
Hip extensors (47)	14.77±5.59	158.51±47.41	0.79*	0.63*	y=-0.023+0.093x
Hip abductors (52)	10.34±4.23	131.04±43.06	0.89*	0.79*	y=-1.104+0.087x
Knee flexors (48)	6.41±3.21	106.21±47.00	0.85*	0.73*	y=0.209+0.058x
Knee extensors (50)	12.78±6.30	161.64±53.63	0.85*	0.72*	y=-3.282+0.099x
Ankle dorsiflexors (45)	6.39±3.74	100.62±45.03	0.86*	0.74*	y=-0.802+0.071x
Ankle plantar flexors (47)	11.00±5.44	147.57±61.47	0.84*	0.71*	y=0.152+0.073x

Table 3 - Continued

MuscleGroups (n)	Dynamometer	MST	Correlation (r)	Regression (r ²)	Regression equations
Trunk					
Trunk flexors (55)	11.70±4.54	148.22±46.17	0.89*	0.79*	y=-1.227+0.087x
Trunk extensors (55)	14.38±5.37	180.69±57.58	0.87*	0.76*	y=-0.792+0.086x
Right lateral trunk flexors (54)	9.88±3.58	138.74±38.38	0.86*	0.75*	y=-1.300+0.081x
Left lateral trunk flexors (55)	10.42±3.98	133.38±40.42	0.86*	0.74*	y=-0.867+0.085x
Right trunk rotators (53)	8.79±3.39	128.30±43.25	0.80*	0.64*	y=0.649+0.064x
Left trunk rotators (51)	8.68±3.45	132.86±38.46	0.85*	0.72*	y=-1.355+0.074x

* $p \leq 0.001$; SD: Standard Deviation; MST: Modified Sphygmomanometer Test; y: dependent or criterion variable (Dynamometer); x: independent or predictor variable (MST)

Table 4 - Intra-class Correlation Coefficient (*ICC*) values for the test-retest and inter-rater reliabilities for the assessed muscle groups of both non-paretic and paretic lower limbs and trunk with the Modified Sphygmomanometer Test, considering different outcome measures

MuscleGroups	Test-retestReliability (<i>ICC</i>)			Inter-raterReliability (<i>ICC</i>)		
	First trial <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Means of two trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Means of three trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	First trial <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Means of two trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Means of three trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)
Non-paretic lower limb						
Hip flexors	0.89 (35)	0.96 (35)	0.96 (35)	0.83 (27)	0.93 (27)	0.93 (27)
Hip extensors	0.91 (32)	0.96 (31)	0.97 (31)	0.57 (23)	0.75 (23)	0.72 (23)
Hip abductors	0.85 (33)	0.95 (33)	0.95 (33)	0.65 (26)	0.86 (26)	0.86 (26)
Knee flexors	0.81 (32)	0.91 (32)	0.93 (32)	0.87 (25)	0.93 (24)	0.94 (24)
Knee extensors	0.83 (32)	0.93 (32)	0.93 (32)	0.67 (26)	0.78 (25)	0.77 (25)
Ankle dorsiflexors	0.83 (32)	0.91 (32)	0.92 (32)	0.53 (26)	0.66 (26)	0.63 (26)
Ankle plantar flexors	0.84 (34)	0.89 (33)	0.89 (33)	0.34 (26)	0.56 (26)	0.60 (26)
Paretic lower limb						
Hip flexors	0.86 (30)	0.93 (30)	0.93 (30)	0.81 (25)	0.92 (25)	0.93 (25)
Hip extensors	0.90 (27)	0.96 (27)	0.97 (27)	0.89 (22)	0.95 (22)	0.96 (22)
Hip abductors	0.86 (31)	0.93 (31)	0.94 (31)	0.66 (27)	0.83 (27)	0.83 (27)
Knee flexors	0.88 (27)	0.96 (27)	0.96 (27)	0.91 (22)	0.97 (22)	0.97 (22)
Knee extensors	0.87 (30)	0.93 (29)	0.92 (29)	0.76 (25)	0.88 (25)	0.87 (25)
Ankle dorsiflexors	0.86 (24)	0.97 (24)	0.98 (24)	0.55 (22)	0.75 (22)	0.74 (22)
Ankle plantar flexors	0.83 (26)	0.91 (26)	0.90 (26)	0.74 (21)	0.81 (21)	0.80 (21)

Table 4 - Continued

Muscle Groups	Test-retest Reliability (<i>ICC</i>)			Inter-rater Reliability (<i>ICC</i>)		
	First trial <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Mean of two trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Mean of three trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	First trial <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Mean of two trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)	Mean of three trials <i>ICC</i> (<i>n</i>)
Trunk						
Trunk flexors	0.61 (35)	0.76 (35)	0.96 (35)	0.76 (27)	0.89 (27)	0.91 (27)
Trunk extensors	0.87 (36)	0.91(33)	0.90 (33)	0.93 (26)	0.95 (25)	0.95 (25)
Right lateral trunk flexors	0.86 (36)	0.92 (36)	0.93 (35)	0.77 (27)	0.84 (27)	0.85 (27)
Left lateral trunk flexors	0.90 (36)	0.93 (36)	0.94 (35)	0.70 (27)	0.86 (27)	0.88 (27)
Right trunk rotators	0.84 (35)	0.92 (35)	0.91 (34)	0.76 (26)	0.91 (26)	0.91 (26)
Left trunk rotators	0.88 (35)	0.91 (35)	0.91 (35)	0.65 (26)	0.83 (26)	0.84 (26)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As medidas obtidas com o TEM apresentaram adequada validade de critério concorrente para todos os 20 grupos musculares avaliados. Além disso, o TEM apresentou adequada confiabilidade teste-reteste (confiabilidade elevada a muito elevada) e interexaminadores (confiabilidade moderada a muito elevada) para todos os grupos musculares avaliados. Com relação às formas de operacionalização das medidas obtidas com o TEM, todas elas apresentaram correlação elevada a muito elevada com as medidas obtidas com o dinamômetro portátil. Além disso, todas as formas de operacionalização das medidas apresentaram confiabilidades teste-reteste e interexaminadores classificadas como no mínimo moderadas para todos os grupos musculares avaliados, exceto a confiabilidade interexaminadores da primeira medida dos flexores plantares do lado não parético, que foi classificada como baixa. Portanto, para todos os grupos musculares avaliados no presente estudo em indivíduos na fase crônica do AVE pode ser utilizada apenas uma repetição do TEM, após familiarização, exceto para a avaliação por dois examinadores independentes dos músculos flexores plantares do tornozelo do lado não parético, para o qual recomenda-se o uso da média de duas repetições.

A força muscular, desfecho principal do presente estudo, é uma categoria do componente Estrutura e Função do Corpo da CIF (OMS, 2003), sendo considerada o comprometimento motor mais observado em indivíduos acometidos pelo AVE (ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON, 2007b). Uma alteração no componente de Estrutura e Função Corporal pode influenciar o desempenho do indivíduo para a realização de suas atividades de vida diária (limitação da atividade) e restringir a sua participação na sociedade (OMS, 2003). Dessa forma, a avaliação objetiva da força muscular é essencial para uma melhor identificação das alterações da força muscular relacionadas a diferentes condições de saúde (ANDREWS; BOHANNON, 2000; BOHANNON, 1995a; BOHANNON *et al.*, 1995; BOHANNON, 2007a; BOHANNON; ANDREWS, 1995), avaliação da força muscular antes e após uma intervenção (FLANSBJER *et al.*, 2008; FLANSBJER *et al.*, 2012) e como ferramenta preditiva para o desempenho em importantes atividades funcionais (DORSCH *et al.*, 2012; BOHANNON, 2007a), uma vez que a redução da força muscular está associada a limitações nas atividades do indivíduo e restrição em sua

participação (FLANSBJER *et al.*, 2008). Dessa forma, é importante que os profissionais da saúde que atendem indivíduos acometidos pelo AVE disponham de métodos de fácil aplicação e baixo custo, mas que ao mesmo tempo forneçam medidas objetivas desse desfecho tão importante para o entendimento do processo de funcionalidade humana.

Os métodos de avaliação da força muscular comumente utilizados em ambientes clínicos apresentam importantes desvantagens. Por outro lado, o TEM reúne as vantagens dos métodos existentes, sem apresentar as suas desvantagens: apresenta baixo custo, é de fácil aplicação e fornece medidas objetivas. Além disso, o TEM demonstrou propriedades de medida adequadas para a avaliação da força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE e, por isso, pode ser utilizado para a mensuração objetiva da força muscular nesta população. Apesar destas vantagens, para o TEM ser utilizado para avaliação da força muscular em outra população específica, as suas propriedades de medida precisam ser investigadas.

Para que o TEM seja utilizado para a avaliação da força muscular de MMII e tronco de indivíduos na fase crônica do AVE, recomenda-se que sejam adotados os mesmos procedimentos e protocolos do presente estudo, inclusive o tipo de adaptação. Apesar desta adaptação poder reduzir a aplicabilidade clínica deste teste, pois exigirá que o examinador a realize, o seu custo é muito pequeno (aproximadamente R\$15,00) e a sua realização é muito simples e foi detalhadamente descrita. Além disso, o custo total associado ao uso do TEM (equipamento e adaptação) é aproximadamente sete vezes menor quando comparado ao do dinamômetro portátil.

É importante destacar que a calibração realizada no presente estudo com os pesos conhecidos demonstrou que as medidas se mantiveram relativamente estáveis durante as 96 sessões de avaliação realizadas com três medidas da maioria dos 20 grupos musculares avaliados. Portanto, não há a necessidade de que este tipo de calibração seja realizado pelos profissionais, desde que eles utilizem estes parâmetros como orientação do período necessário para realizarem a calibração do equipamento em mmHg pelos serviços autorizados pelo fabricante.

REFERÊNCIAS

ABE, I. M. *et al.* Validation of a stroke symptom questionnaire for epidemiological surveys. *Sao Paulo Medical Journal*, São Paulo, v. 128, n. 4, p. 225-231, July. 2010.

ADA, L.; CANNING, C. G.; LOW, S. Stroke patients have selective muscle weakness in shortened range. *Brain*, Oxford, v. 126, n. 3, p. 724-731, Mar. 2003.

AHO, K. *et al.* Cerebrovascular disease in the community: results of a WHO Collaborative Study. *Bulletin of the World Health Organization*, Geneva, v. 58, n. 1, p. 113-130, Jan. 1980.

ALZHRANI, M.; DEAN, C.; ADA, L. Relationship between walking performance and types of community-based activities in people with stroke: an observational study. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 45-51, Jan-Feb. 2011.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Diretrizes do ACSM para testes de esforço e sua prescrição. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 272p.

ANDREWS, A. W.; BOHANNON, R. W. Short-term recovery of limb muscle strength after acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 84, n. 1, p. 125-130, Jan. 2003.

ANDREWS, A. W.; THOMAS, M. W.; BOHANNON, R. W. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 76, n. 3, p. 248-259, Mar. 1996.

ANDREWS, W.; BOHANNON, R. W. Distribution of muscle strength impairments following stroke. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 14, n. 1, p. 79-87, Feb. 2000.

ARENE, A.; HIDLER, J. Understanding motor impairment in the paretic lower limb after a stroke: A review of the literature. *Topics in Stroke Rehabilitation*, Frederick, v. 16, n. 5, p. 346-356, Sept-Oct. 2009.

BALOGUN, J. A.; AKOMOLAFE, C. T.; AMUSA, L. O. Reproducibility and criterion-related validity of the modified sphygmomanometer for isometric testing of grip strength. *Physiotherapy Canada*, Toronto, v. 42, n. 6, p. 290-295, Nov-Dec. 1990.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. Mini-Exame Do Estado Mental em uma população geral. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, São Paulo, v. 52, n. 1, p. 1-7, Aug. 1994.

BOHANNON, R. W. Alternatives for measuring knee extension strength of the elderly at home. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 12, n. 5, p. 434-440, Oct. 1998.

BOHANNON, R. W. Correlation of Knee extension force and torque with gait speed in patients with stroke. *Physiotherapy Theory and Practice*, London, v. 7, n. 3, p. 185-190, Jan. 1991.

BOHANNON, R. W. Gait performance of hemiparetic stroke patients: selected variables. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 68, n. 11, p. 777-781, Nov. 1987a.

BOHANNON, R. W. Interrater reliability of a Modified Ashworth Scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 67, n. 2, p. 206-207, Feb. 1987b.

BOHANNON, R. W. Knee extension strength and body weight determine sit-to-stand independence after stroke. *Physiotherapy Theory and Practice*, London, v. 23, n. 5, p. 291-297, Sept-Oct. 2007a.

BOHANNON, R. W. Make tests and break tests of elbow flexor muscle strength. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 68, n. 2, p. 193-194, Feb. 1988.

BOHANNON, R. W. Manual Muscle Test scores and Dynamometer Test Scores of Knee Extension Strength. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 67, n. 6, p. 390-392, June. 1986a.

BOHANNON, R. W. Manual Muscle Testing: does it meets the standards of an adequate screening test? *Clinical Rehabilitation*, London, v. 19, n. 6, p. 662-667, Sept. 2005.

BOHANNON, R. W. Measurement, nature, and implications of skeletal muscle strength in patients with neurological disorders. *Clinical Biomechanics*, Oxford, v. 10, n. 6, p. 283-292, Sept. 1995a.

BOHANNON, R. W. Measuring knee extensor muscle strength. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, Baltimore, v. 80, n. 1, p. 13-18, Jan. 2001.

BOHANNON, R. W. Muscle strength and muscle training after stroke. *Journal of Rehabilitation and Medicine*, Stockholm, v. 39, n. 1, p. 14-20, Jan. 2007b.

BOHANNON, R. W. Recovery and correlates of trunk muscle strength after stroke. *International Journal of Rehabilitation Research*, Heidelberg, v. 18, n. 2, p. 162-167, June. 1995.

BOHANNON, R. W. Reference values for extremity muscle strength obtained by hand-held dynamometry from adults aged 20 to 79 years. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 78, n. 1, p. 26-32, Jan. 1997.

BOHANNON, R. W. Selected determinants of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 3, n. 1, p. 47-53, Feb. 1989.

BOHANNON, R. W. Standing balance, lower extremity muscle strength, and walking performance of patients referred for physical therapy. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v. 80, n. 2, p. 379-385, Apr. 1995b.

BOHANNON, R. W. Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. *Physiotherapy Canada*, Toronto, v. 38, n. 4, p. 204-206, Apr. 1986b.

BOHANNON, R. W. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 66, n. 2, p. 206-209, Feb. 1986.

BOHANNON, R. W.; ANDREWS, A. W. Correlation of knee extensor torque muscle torque and spasticity with gait speed in patients with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 71, n. 5, p. 330-333, Apr. 1990.

BOHANNON, R. W.; ANDREWS, A. W. Interrater reliability of hand-held dynamometry. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 67, n. 6, p. 931-933, June. 1997.

BOHANNON, R. W.; ANDREWS, A. W. Limb muscle strength is impaired bilaterally after stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, Moroyama, v. 7, n. 1-7, Apr. 1995.

BOHANNON, R. W.; CASSIDY, D.; WALSH, S. Trunk muscle strength is impaired multidirectionally after stroke. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 9, n. 1, p. 47-51, Feb. 1995.

BOHANNON, R. W.; LUSARDI, M. M. Modified Sphygmomanometer versus Strain Gauge hand-held dynamometer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 72, n. 11, p. 911-914, Oct. 1991.

BOHANNON, R. W.; SAUNDERS, N. Hand-held dynamometry: a single trial may be adequate for measuring muscle strength in health individuals. *Physiotherapy Canada*, Toronto, v. 42, n. 1, p. 6-9, Jan-Feb. 1990.

BOHANNON, R. W.; WALSH, S. Association of paretic lower extremity muscle strength and standing balance with stair-climbing ability in patients with stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, Philadelphia, v. 1, n. 3, p. 129-133, May. 1991.

BOWDEN, M. G. *et al.* Validation of a speed-based classification system using quantitative measures of walking performance post-stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, New York, v. 22, n. 6, p. 672-675, Nov-Dec. 2008.

CABRAL, N. L. *et al.* Epidemiologia dos acidentes cerebrovasculares em Joinville, Brasil. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, São Paulo, v. 55, n. 3-A, p. 357-363, Set. 1997.

CASTELASSI, C. S. *et al.* Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Deficiências de Tronco em hemiparéticos. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 189-199, Abr-Jun. 2009.

CAVALCANTE, T. F. *et al.* Fatores demográficos e indicadores de risco de acidente vascular encefálico: comparação entre moradores do município de Fortaleza e o perfil nacional. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 18, n. 4, p. 703-708, Jul-Ago. 2010.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Physical Activity Trends - United States, 1990-1998. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, Atlanta, v. 50, n. 9, p. 166-169, Mar. 2001.

CHANDRASEKARAN, B. *et al.* Age and anthropometric traits predict handgrip strength in health normals. *Journal of Hand and Microsurgery*, New Delhi, v. 2, n. 2, p. 58-61, Dec. 2010.

COOPER, A. *et al.* The relationship of lower limb muscle strength and knee joint hyperextension during the stance phase of gait in hemiparetic stroke patients. *Physiotherapy Research International*, Hoboken, v. 17, n. 3, p. 150-156, Sept. 2012.

CUNNINGHAM, D. A. *et al.* Determinants of independence in the elderly. *Canadian Journal of Applied Physiology*, Champaign, v. 18, n. 3, p. 243-254, Sept. 1993.

DANIELS, L.; WORTHINGHAM, C. *Provas de função muscular*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

DELGADO, C. *et al.* Utilização do esfigmomanômetro na avaliação da força dos músculos extensores e flexores da articulação do joelho em militares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 10, n. 5, p. 362-366, Sept-Oct. 2004.

DORSCH, S. *et al.* The strength of the ankle dorsiflexors has a significant contribution to walking speed in people who can walk independently after stroke: an observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 93, n. 6, p. 1072-1076, June. 2012.

DUNN, W. Grip strength of children aged 3 to 7 years using a modified sphygmomanometer: comparison of typical children and children with rheumatic disorders. *The American Journal of Occupational Therapy*, Boston, v. 47, n. 5, p. 421-428, May. 1993.

DURFEE, W. K.; IAIZZO, P. A. Rehabilitation and muscle testing. In: WEBSTER, J. G. *Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation*. 2.ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. p. 62-71.

ENG, J. J.; KIM, M.; MACINTYRE, D. L. Reliability of lower extremity strength measures in persons with chronic stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 83, n. 3, p. 322-328, Mar. 2002.

FARIA, C. D. C. M. *et al.* Performance-based tests in subjects with stroke: outcome scores, reliability and measurement errors. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 26, n. 5, p. 460-469, May. 2012.

FEIGIN, V. L. Stroke in developing countries: can the epidemic be stopped and outcomes improved? *Lancet Neurology*, London, v. 6, n. 2, p. 94-97, 7 Feb. 2007.

FLANSBJER, U. B. *et al.* Progressive resistance training after stroke: effects on muscle strength, muscle tone, gait performance and perceived participation. *Journal of Rehabilitation Medicine*, Stockholm, v. 40, n. 1, p. 42-8, Jan. 2008.

FLANSBJER, U. B.; DOWNHAM, D.; LEXELL, J. Knee muscle strength, gait performance, and perceived participation after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 87, n. 7, p. 974-980, July. 2006.

FLANSBJER, U. B.; LEXELL, J.; BROGARDH, C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *Journal of Rehabilitation Medicine*, Stockholm, v. 44, n. 3, p. 218-221, Mar. 2012.

GERRITS, K. H. *et al.* Isometric muscle function of knee extensors and the relation with functional performance in patients with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 90, n. 3, p. 480-487, Mar. 2009.

GHOTBI, N. *et al.* Measurement of lower-limb muscle spasticity: Intrarater reliability of Modified Ashworth Scale. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, Baltimore, v. 48, n. 1, p. 83-88, Jan. 2011.

HAMILTON, G. F.; MCDONALD, C.; CHENIER, T. C. Measurement of grip strength: validity and reliability of the Sphygmomanometer and Jamar Grip Dynamometer. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, Alexandria, v. 16, n. 5, p. 215-219, Nov. 1992.

HELEWA, A. *et al.* An evaluation of four different measures of abdominal muscle strength: patient, order and instrument variation. *Journal of Rheumatology*, Toronto, v. 17, n. 7, p. 965-969, July. 1990.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. Measuring abdominal muscle weakness in patients with low back pain and matched controls: a comparison of 3 devices. *Journal of Rheumatology*, Toronto, v. 20, n. 9, p. 1539-1543, Sept. 1993.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. Patient, observer and instrument variation in the measurement of strength of shoulder abductor muscles in patients with rheumatoid arthritis using a modified sphygmomanometer. *Journal of Rheumatology*, Toronto, v. 13, n. 6, p. 1044-1049, Dec. 1986.

HELEWA, A.; GOLDSMITH, C. H.; SMYTHE, H. A. The Modified Sphygmomanometer - an instrument to measure muscle strength: a validation study. *Journal of Chronic Diseases*, Oxford, v. 34, n. 7, p. 353-361, Jul. 1981.

HIGGINSON, J. S. *et al.* Muscle contributions to support during gait in an individual with post-stroke hemiparesis. *Clinical Biomechanics*, Oxford, v. 39, n. 10, p. 1769-1777, July. 2006.

INGPEN, M. L. The quantitative measurement of joint changes in rheumatoid arthritis. *Annals of Physical Medicine*, London, v. 9, n. 322-327, Nov. 1968.

ISHERWOOD, L.; LEW, L.; DEAN, E. Indirect evidence for eccentric muscle contraction during isometric muscle testing performed with a Modified Sphygmomanometer. *Physiotherapy Canada*, Toronto, v. 41, n. 3, p. 138-142, Sept-Oct. 1989.

JOHNSTON, S. C.; MENDIS, S.; MATHERS, C. D. Global variation in stroke burden and mortality: estimates from monitoring, surveillance, and modelling. *Lancet Neurology*, London, v. 8, n. 4, p. 345-354, Apr. 2009.

KAEGI, C. *et al.* The interrater reliability of force measurements using a modified sphygmomanometer in elderly subjects. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 78, n. 10, p. 1095-1103, Oct. 1998.

KARATAS, M.; CETIN, N.; BAYRAMOGLU, M.; DILEK, A. Trunk muscle strength in relation to balance and functional disability in unihemispheric stroke patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 83, n. 2, p. 81-87, Feb. 2004.

KELLN, B. M. *et al.* Hand-Held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, Champaign, v. 17, n. 2, p. 160-170, May. 2008.

KENDALL, F. P.; MCCREARY, E. K.; PROVANCE, P. G. *Músculos Provas e Funções*. 5.ed. São Paulo: Manole, 2007. 556p.

KESAR, T. M. *et al.* Predicting muscle forces of individuals with hemiparesis following stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, London, v. 27, n. 5-7, p. 1-16, Feb. 2008.

KIDGELL, D. J.; STOKES, M. A.; PEARCE, A. J. Strength training of one limb increases corticomotor excitability projecting to the contralateral homologous limb. *Motor Control*, Champaign, v. 15, n. 2, p. 247-266, Apr. 2011.

KIM, C. M.; ENG, J. J. Magnitude and pattern of 3d kinematic and kinetic gait profiles in persons with stroke: relationship to walking speed. *Gait and Posture*, Oxford, v. 20, n. 2, p. 140-146, Oct. 2004.

KIYAMA, R. *et al.* The loss of dexterity in the bilateral lower extremities in patients with stroke. *Journal of Applied Biomechanics*, Champaign, v. 27, n. 2, p. 122-129, May. 2011.

KLUDING, P.; GAJEWSKI, B. Lower-extremity strength differences predict activity limitations in people with chronic stroke. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 89, n. 1, p. 73-81, Jan. 2009.

KNEPLER, C.; BOHANNON, R. W. Subjectivity of forces associated with Manual Muscle Test grades of 3+, 4- and 4. *Perceptual and Motor Skills*, Missoula, v. 87, n. 3, p. 1123-1128, Dec. 1998.

KRENTZ, J. R.; FARTHING, J. P. Neural and morphological changes in response to a 20-day intense eccentric training protocol. *European Journal of Applied Physiology*, Berlin, v. 110, n. 2, p. 333-340, Sept. 2010.

LARSON, C. A. *et al.* Assessment of postural muscle strength in sitting: reliability of measures obtained with hand-held dynamometry in individuals with spinal cord injury. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, Alexandria, v. 34, n. 1, p. 24-31, Mar. 2010.

LEBRASSEUR, N. K. *et al.* Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 86, n. 10, p. 1342-1350, Oct. 2006.

LEE, P. *et al.* Low back pain: prevalence and risk factors in an industrial setting. *Journal of Rheumatology*, Toronto, v. 28, n. 2, p. 346-351, Feb. 2001.

LIN, P. *et al.* The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 87, n. 4, p. 562-668, Apr. 2006.

LUCARELI, P. R. G. *et al.* Comparação dos métodos de mensuração da força muscular dos flexores dos dedos das mãos através da dinamometria manual e esfigmomanômetro modificado. *Revista Einstein*, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 205-208, Abr-Jun. 2010.

MAKI, T. *et al.* Estudo de confiabilidade da aplicação da Escala de Fugl-Meyer no Brasil. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 10, n. 2, p. 177-183, Ago. 2006.

MARTINS, J. C. *et al.* Avaliação da força muscular pós-AVE pela dinamometria portátil: uma revisão da literatura. Belo Horizonte: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2013. 30 f. Não publicado.

MEDIN, J.; NORDLUND, A.; EKBERK, K. Increasing stroke incidence in Sweden between 1989 and 2000 among persons aged 30 to 65 years: evidence from the swedish hospital discharge register. *Stroke: Journal of Cerebral Circulation*, Dallas, v. 35, n. 1047-1051, May. 2004.

MICHAELSEN, S. M. *et al.* Tradução, adaptação e confiabilidade interexaminadores do manual de administração da escala de Fugl-Meyer. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 80-88, Jan-Fev. 2010

MONG, Y.; TEO, T. W.; NG, S. S. 5-repetition Sit-to-Stand Test in Subjects With Chronic Stroke: Reliability and Validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 91, n. 3, p. 407-413, Mar. 2010.

MORIELLO, C.; FINCH, L.; MAYO, N. E. Relationship between muscle strength and functional walking capacity among people with stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, Baltimore, v. 48, n. 3, p. 267-276, Apr. 2011.

MOURA, J. B. *et al.* Avaliação da força muscular de membros inferiores pós-ave pela dinamometria portátil: uma revisão da literatura. Belo Horizonte: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2013. 27 f. Não publicado.

MOURA, J. B. *et al.* Validade de critério concorrente das diferentes adaptações do teste do esfigmomanômetro modificado para avaliação da força muscular de adultos saudáveis: resultados preliminares. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFMG, 21, 2012, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 2012.

MUNRO B. H. *Statistical methods for health care research*. 5.ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2005. 459p.

NASCIUTTI-PRUDENTE, C. *et al.* Relationships between muscular torque and gait speed in chronic hemiparetic subjects. *Disability and Rehabilitation*, London, v. 31, n. 2, p. 103-108, Oct. 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde - CIF*. São Paulo, Brasil: Organização Mundial da Saúde, 2003.

OUELLETTE, M. M. *et al.* High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke*, Dallas, v. 35, n. 6, p. 1404-1409, June. 2004.

PATEL, M. D. *et al.* Relationships between long-term stroke disability, handicap and health-related quality of life. *Age Ageing*, Oxford, v. 35, n. 3, p. 273-279, May. 2006.

PATTEN, C.; LEXELL, J.; BROWN, H. E. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: Rationale, method, and efficacy. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, Baltimore, v. 41, n. 3A, p. 293-312, May-June. 2004.

PEROSSA, D. R. *et al.* The intra-examiner reliability of manual muscle testing of the hip and shoulder with a modified sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, Toronto, v. 42, n. 2, p. 73-82, June. 1998.

Physical Activity Trends — United States, 1990–1998. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, Druid Hills, v. 50, n. 9, p. 166-169, Mar. 2001.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. *Foundations of clinical research: applications to practice*. 3.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2008. 912p.

RICE, C. L. *et al.* Strength in an elderly population. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 70, n. 5, p. 391-397, May, 1989.

RIDDLE, D. L. *et al.* Intrasession and intercession reliability of hand-held dynamometer measurements taken on brain-damaged patients. *Physical Therapy*, v. 69, n. 3, p. 182-189, Mar. 1989.

SACCO, R. L. Patogênese, Classificação e epidemiologia das doenças vasculares cerebrais. In: ROWLAND, L. P. *Tratado de Neurologia*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap. 36, p. 255-270.

SALBACH, N. M. *et al.* Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 82, n. 9, p. 1204-1212, Sept. 2001.

SCHRAMM, J. M. A. *et al.* Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 897-908, Out-Dez. 2004.

SCIANNI, Aline Alvim. *Efeitos da adição de exercícios de fortalecimento muscular ao treino específico de marcha após acidente vascular encefálico: um estudo de viabilidade*. Orientador: Luci Fuscaldi Teixeira-Salmela. 2011. 211 f. Tese (Doutorado em Ciências da Reabilitação) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

SEVERINSEN, K. *et al.* Normalized muscle strength, aerobic capacity, and walking performance in chronic stroke: a population-based study on the potential for endurance and resistance training. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 92, n. 10, p. 1663-1668, Oct. 2011.

SHAMAY, S. M.; SHEPHERD, R. B. Weakness in patients with stroke: implications for strength training in neurorehabilitation. *Physical Therapy Reviews*, London, v. 5, n. 4, p. 227-238, Dec. 2000.

SIMMONDS, M. J. Muscle Strength. In: _____ DEUSEN, J. V.; BRUNT, D. *Assessment in Occupational Therapy and Physical Therapy*. 3.ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1997. cap. 2, p. 27-48.

SOUZA, L. A. C. *et al.* Avaliação da força muscular pelo Teste do Esfigmomanômetro Modificado: uma revisão da literatura. Belo Horizonte: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, 2013. 29 f. Não publicado.

SPINK, M. J.; FOTOHABADI, M. R.; MENZ, H. B. Foot and ankle strength assessment using hand-held dynamometry: reliability and age-related differences. *Gerontology*, Basel, v. 56, n. 6, p. 525-532, Dec. 2010.

STARK, T. *et al.* Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PM&R*, New York, v. 3, n. 5, p. 472-479, May. 2011.

STINEMAN, M. G. M. G.; FIEDLER, R. C. G. C. V. A prediction model for functional recovery in stroke. *Stroke*, Dallas, v. 28, n. 550-556, Mar. 1997.

STRATFORD, P. W.; BALSOR, B. E. A comparison of make and break tests using a hand-held dynamometer and the Kim-Com. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, Alexandria, v. 19, n. 1, p. 28-32, Jan. 1994.

SURESH, M. *et al.* Voluntary muscle testing and dynamometry in diagnosis of motor impairment in leprosy: a comparative study within the INFIR Cohort Study. *Leprosy Review*, Oxford, v. 79, n. 3, p. 277-294, Sept. 2008.

TANAKA, S.; HACHISUKA, K.; HAJIME, O. Muscle strength of trunk flexion-extension in post-stroke hemiplegic patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, Baltimore, v. 77, n. 4, p. 288-290, July-Aug. 1998.

TANAKA, S.; HACHISUKA, K.; HAJIME, O. Trunk rotatory muscle performance in post-stroke hemiplegic patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, Baltimore, v. 76, n. 5, p. 366-369, Sept-Oct. 1997.

TEIXEIRA-SALMELA, L. F. *et al.* Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Philadelphia, v. 80, n. 10, p. 1211-1218, Oct. 1999.

THOMPSON, W. R. *et al.* *Diretrizes do ACSM para testes de esforço e sua prescrição*. 8.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 250p.

TILSON, J. K. *et al.* Meaningful gait speed improvement during the first 60 days poststroke: minimal clinically important difference. *Physical Therapy*, Alexandria, v. 90, n. 2, p. 196-208, Feb. 2010.

VERHEYDEN, G. *et al.* The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 18, n. 3, p. 326-334, May. 2004.

WHITING, W. C.; ZERNICKE, R. F. Conceitos Biomecânicos. In: *Biomecânica da lesão musculoesquelética*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p. 41-82.

WICKHOLM, J. B.; BOHANNON, R. W. Hand-held dynamometer measurements: tester strength makes a difference. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, Alexandria, v. 13, n. 4, p. 191-198, Apr. 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *International Classification of Functioning, Disability and Health - ICF*. Geneva: World Health Organization; 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *The atlas of heart disease and stroke*. Disponível em <http://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/> 2004. Acesso em: 1 Dez. 2012.

YANG, Y. *et al.* Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clinical Rehabilitation*, London, v. 20, n. 10, p. 860-870, Oct. 2006.

YU, J.; ZHOU, R. R.; CAI, G. From hypertension to stroke: mechanisms and potential prevention strategies. *CNS Neuroscience and Therapeutics*, Oxford, v. 17, n. 5, p. 577-584, Oct. 2011.

ANEXO A
Aprovação do COEP-UFMG

DOCUMENTO COMPROVANTE DE APROVAÇÃO PELO COEP-UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0492.0.203.000-10

Interessado(a): Profa. Christina Danielle Coelho de Moraes Faria
Departamento de Fisioterapia
EEFFTO - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 24 de novembro de 2010, o projeto de pesquisa intitulado "Validade e confiabilidade do teste do esfigmomanômetro modificado para a avaliação clínica da força muscular de indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maria Teresa Marques Amaral', is written over a horizontal line.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO B
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO N° _____

Investigadora: Prof. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, Ph.D.

TÍTULO DO PROJETO

VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA A AVALIAÇÃO CLÍNICA DA FORÇA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS PELO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

INFORMAÇÕES

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido no Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Este projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar a qualidade das medidas de um teste para avaliação clínica da força muscular para que este teste possa ser utilizado na prática clínica de profissionais da área da saúde, como o fisioterapeuta. Este teste é denominado Teste do Esfigmomanômetro Modificado e consiste na utilização do esfigmomanômetro, instrumento comumente utilizado para avaliar a pressão arterial, para medir a força muscular. Para que este equipamento possa ser utilizado com esta finalidade, a sua força muscular será avaliada com este equipamento e com outros equipamentos, denominados dinamômetro manual, dinamômetro de preensão e dinamômetro digital. Para esta avaliação, você será solicitado a ficar sentado em uma cadeira e a ficar deitado em uma maca em diferentes posições (de barriga para cima, de barriga para baixo, e de lado) enquanto o examinador posicionará um dos equipamentos sobre o seu corpo (mão, antebraço, braço, tronco, coxa, perna e pé) e o solicitará a fazer uma força contra o equipamento, que estará sendo mantido pelo examinador.

O Teste do Esfigmomanômetro Modificado é muito utilizado na prática clínica, principalmente do fisioterapeuta, e em diversos estudos, para a avaliação da força muscular de outros indivíduos. No presente estudo, serão utilizados os procedimentos já padronizados e comumente adotados, tanto na prática clínica quanto nos estudos, para a mensuração da força muscular nesse outros indivíduos. Estes procedimentos serão claramente detalhados abaixo.

DETALHES DO ESTUDO

Ainda não foram avaliadas as qualidades das medidas da força muscular obtidas com o uso do Teste do Esfigmomanômetro Modificado em indivíduos com

história de derrame. Além disso, ainda não foram estabelecidos valores de referência destas medidas para poderem ser utilizadas como forma de comparação pelos profissionais. Este é um teste simples, barato, que poderá ser facilmente utilizado por qualquer profissional da área da saúde, mesmo aqueles que não apresentam acesso a equipamentos sofisticados, pois exige apenas o uso do esfigmomanômetro, que é um equipamento utilizado para medir a pressão arterial, e que, além de ser barato, é comumente encontrado nas diferentes clínicas, hospitais e demais serviços de saúde. Como a força muscular é muito importante para você realizar as diferentes atividades do seu dia a dia e, por isso, é muito avaliada pelos profissionais da área da saúde, principalmente o fisioterapeuta, é necessário investigar se o uso de um teste simples e barato, como o Teste do Esfigmomanômetro Modificado, fornece medidas com qualidade quando utilizado em indivíduos que sofreram derrame. Isso permitirá uma avaliação mais objetiva, específica e, ao mesmo tempo, simples, o que contribuirá significativamente para uma melhor avaliação e, conseqüentemente, um melhor tratamento. Além disso, para fornecer aos profissionais uma referência das medidas de força obtidas com este teste em indivíduos que sofreram derrame, é necessário que o mesmo seja utilizado nestes indivíduos com diferentes idades, em homens e mulheres, e com diferentes tempos de acometimento pelo derrame.

DESCRIÇÃO DOS TESTES A SEREM REALIZADOS

Avaliação inicial

Inicialmente, serão coletadas informações específicas para a sua identificação, além de alguns parâmetros clínicos e físicos, como a sua idade, seu membro dominante, a data que você teve o derrame, o lado mais acometido, a sua altura, o seu peso e comprimento de partes do seu corpo que terão a força muscular avaliada, como o seu antebraço, braço, tronco, coxa, perna e pé. Esta medida do comprimento será realizada com o uso de uma fita métrica de plástico padrão. Para manter a confidencialidade de nossos registros, a investigadora Christina Danielli Coelho de Moraes Faria colocará uma identificação numérica na sua ficha de avaliação, sendo que apenas ela terá conhecimento do nome a quem esta identificação corresponde.

Avaliação da força muscular

A sua força muscular será avaliada utilizando-se o equipamento esfigmomanômetro (equipamento comumente utilizado para medir a pressão arterial) e três diferentes modelos de dinamômetro, equipamento utilizado para medir a força muscular (dinamômetro manual, dinamômetro de preensão e dinamômetro digital). Será necessária a utilização dos dinamômetros, pois estes equipamentos, que são caros, fornecem valores de força muscular com adequada qualidade de medida. Desta forma, os valores obtidos com o esfigmomanômetro

serão comparados com os valores obtidos com o dinamômetro e, dessa forma, a qualidade da medida do esfigmomanômetro poderá ser avaliada. Dois examinadores diferentes irão realizar as mesmas medidas com os mesmos equipamentos. Cada um desses examinadores será auxiliado por um outro examinador, constituindo, portanto, quatro examinadores. Toda a avaliação a ser realizada terá uma duração aproximada de 120 minutos (ou duas horas). Para esta avaliação, você será solicitado a sentar-se em uma cadeira, de forma confortável, a deitar-se em uma maca em diferentes posições que você está habituado a assumir no seu dia a dia (deitado de barriga para cima, deitado de barriga para baixo e deitado de lado). Caso você precise, um dos examinadores irá te ajudar a assumir as posições necessárias. Em cada uma dessas posições, o examinador colocará um dos equipamentos sobre a região a ser avaliada e irá te solicitar a fazer força contra o equipamento. Enquanto você faz a força que você conseguir, o examinador irá resistir a esta força. Você deverá manter a força por aproximadamente cinco segundos e depois terá um período de descanso, de aproximadamente 30 segundos. No total, cada examinador avaliará a força muscular de 19 músculos ou grupos musculares diferentes. Como para cada músculo serão utilizados dois equipamentos diferentes (esfigmomanômetro e dinamômetro), serão obtidas 38 medidas por cada examinador. Todas as medidas serão realizadas seguindo posicionamentos, tempo de contração muscular e tempo de descanso já utilizados por outros estudos, e que consideram a sua segurança e o seu conforto.

Você poderá ser convidado a se submeter novamente aos mesmos procedimentos dentro de um período de quatro a seis semanas. Logicamente, a sua participação é completamente voluntária. Desta forma, após este período de quatro a seis semanas, caso você seja convidado a participar novamente do estudo para que as mesmas medidas possam ser realizadas, você poderá escolher novamente se quer ou não participar.

Riscos e desconfortos

Os procedimentos, testes e medidas adotados não apresentam riscos específicos além daqueles presentes no seu dia-a-dia. Além disso, você irá participar do estudo apenas se concordar e for capaz de assumir as posições para a realização dos testes com o auxílio dos examinadores.

Benefícios

Você e futuros pacientes poderão se beneficiar com os resultados desse estudo, principalmente porque o objetivo primário do mesmo é investigar a qualidade das medidas de força muscular fornecidas por um teste simples e barato que pode ser utilizado para a avaliação de pessoas que sofreram derrame. Além disso, este estudo também fornecerá dados de referência da força muscular avaliada com este teste simples para que os profissionais possam acessar e

comparar com os dados dos indivíduos que eles vão atender em suas clínicas, hospitais, e demais serviços de saúde em que trabalham. A partir das informações obtidas sobre a qualidade das medidas obtidas, assim como sobre os valores de referência da força muscular com o uso deste teste, planos de tratamento mais específicos e objetivos poderão ser traçados. Isso possibilitará estratégias fisioterapêuticas mais apropriadas de tratamento, além de um registro mais objetivo e com qualidade da força muscular avaliada, permitindo comparações mais precisas das medidas antes e após o tratamento realizado.

Confidencialidade

Você receberá um código que será utilizado em todos os seus testes e não será reconhecido individualmente.

Natureza voluntária do estudo

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão e a qualquer momento. Além disso, a participação no primeiro dia de avaliação não exige a participação no outro dia de avaliação, caso você seja convidado a participar novamente do estudo dentro de quatro a seis semanas após a primeira avaliação. Caso você seja convidado novamente para participar do segundo dia de avaliação deste estudo, todos os procedimentos serão novamente explicados e um novo termo de consentimento deverá ser assinado.

Pagamento

Você não receberá nenhuma forma de pagamento pela participação no estudo. Custos de transporte para o local dos testes e seu retorno poderão, se necessário, ser arcados pelas pesquisadoras.

Para obter informações adicionais

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal deste estudo podendo tirar dúvidas sobre o projeto de pesquisa e sobre a sua participação agora ou a qualquer momento. Você poderá procurar a Profa. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria, no telefone (31)3409-7448; ou (31)3409-4783; ou (31)9698-2380. Se você tiver perguntas em relação a seus direitos como participante do estudo, poderá contatar a coordenação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: Telefone/Fax: (31) 3409-4592 - Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31270-901 - BH/MG - Campus – UFMG – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005

DECLARAÇÃO E ASSINATURA DO PARTICIPANTE

Eu, _____, li e entendi toda a informação repassada sobre o estudo, sendo os objetivos, procedimentos e linguagem técnica satisfatoriamente explicados. Tive tempo, suficiente, para considerar a informação acima e, tive, também, a oportunidade de tirar todas as

minhas dúvidas. Estou assinando esse termo voluntariamente e, tenho o direito, de agora ou mais tarde, discutir qualquer dúvida que venha a ter com relação à pesquisa com: Prof^a. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria: (31)3409-7448; ou (31)3409-4783; ou (31)9698-2380 Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: (31) 3409-4592 Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31270-901 - BH/MG Campus – UFMG – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005. Assinando esse termo de consentimento, estou indicando que concordo em participar deste estudo.

Assinatura do Participante

Assinatura da Testemunha

Data: _____ Data: _____
 RG: _____ RG: _____
 CPF: _____ CPF: _____
 End: _____ End: _____

DECLARAÇÃO E ASSINATURA DO INVESTIGADOR

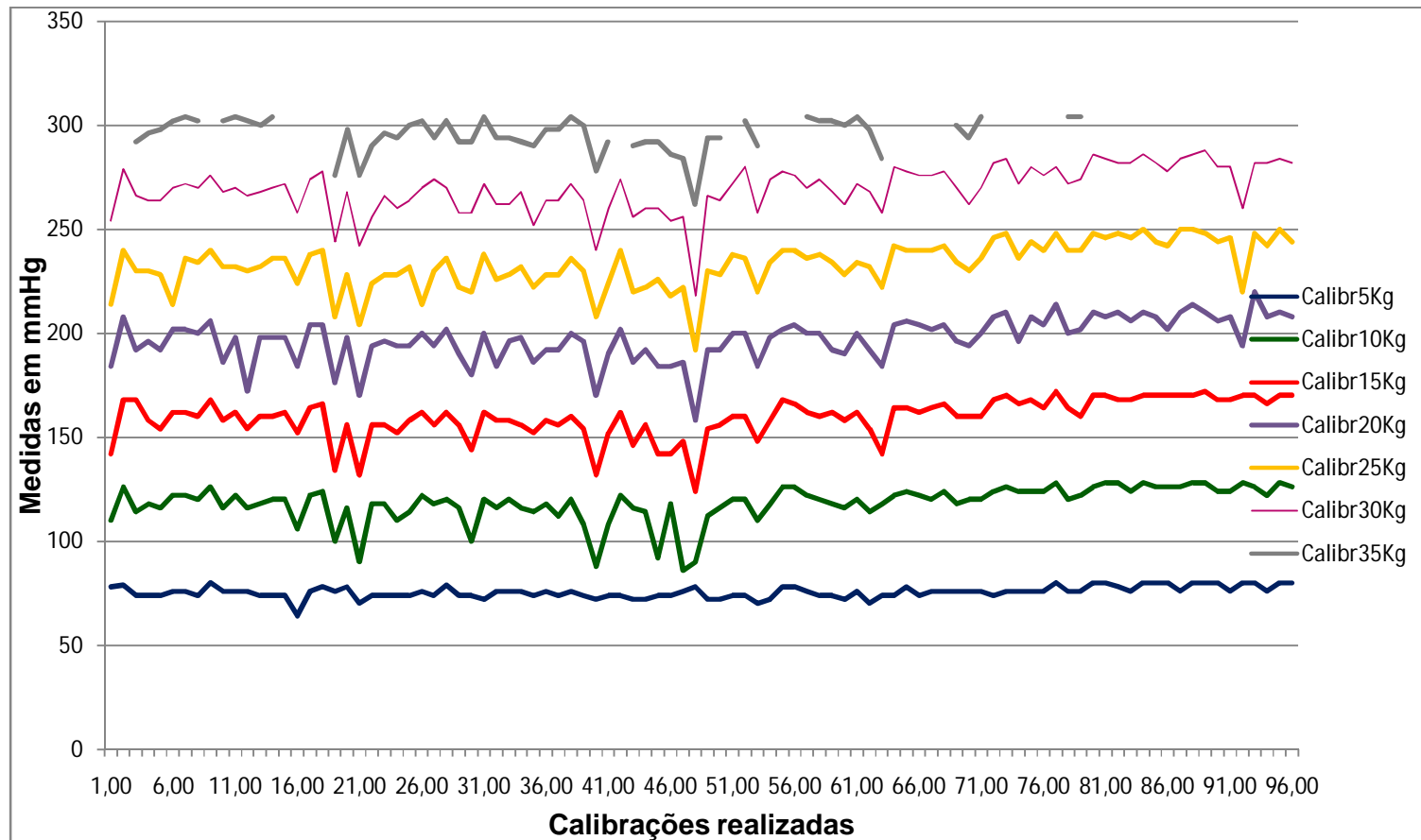
Eu, _____
 cuidadosamente expliquei ao
 participante, _____ a natureza do estudo
 descrito anteriormente. Eu certifico que, salvo melhor juízo, o participante
 entendeu claramente a natureza, benefícios e riscos envolvidos com este estudo.
 Respondi todas as questões que foram levantadas e testemunhei a assinatura
 acima. Estes elementos de consentimento informado estão de acordo com a
 garantia dada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de
 Minas Gerais para proteger os direitos dos sujeitos humanos. Furneci ao
 participante/sujeito uma cópia deste documento de consentimento assinado.

Assinatura do Investigador

Data:

APÊNDICE A

Gráfico da calibração do esfigmomanômetro modificado



APÊNDICE B

Ficha de Avaliação

PROJETO DE PESQUISA: VALIDADE E CONFIABILIDADE DO TESTE DO ESFIGMOMANÔMETRO MODIFICADO PARA AVALIAÇÃO CLÍNICA
DA FORÇA MUSCULAR DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS PELO ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO

DATA: _____ HÓRARIO: _____ CÓDIGO_J: _____ CÓDIGO_L: _____

1. DADOS DEMOGRÁFICOS

– Nome: _____ Sexo: _____ Telefone: _____
 – Endereço: _____
 – Nome companhante: _____ Telefone: _____
 – Endereço: _____
 – Data de Nascimento: _____ Idade (anos): _____ Estado civil: _____
 – Escolaridade (anos estudados): _____
 – Formação: _____ Ocupação: _____

2. DADOS CLÍNICOS DO AVE

() **UMA** HISTÓRIA DE AVE () **MAIS DE UMA** HISTÓRIA DE AVE:
 DATA: _____ DATA DA ULTIMA: _____
 Tempo de evolução (meses): _____
 () ISQUÊMICO () HEMORRÁGICO
 () HP ESQ () HP DIR Tempo de evolução (meses): _____
 Tempo de estadia hospitalar: _____

3. DADOS CLÍNICOS GERAIS

– Membro superior dominante: _____ Membro inferior dominante: _____
 – Número de medicamentos em uso: _____ Descrição: _____
 – Condições de saúde associadas: _____
 – Órteses: _____
 – Déficit visual: _____ Déficit auditivo: _____ Afasia motora: _____ Disartria: _____
 – Escore no MEEM: _____
 – Capacidade de responder a comando: () SIM () NÃO
 PA: _____ FC: _____

4. QUESTIONÁRIOS E TESTES

a) Nível de atividade física:
 () Atividade moderada () Atividade vigorosa () Insuficiente () Inativo
 Atividade física ou exercício que mais realiza: _____
 Frequência: _____ Duração: _____ Distância: _____
 b) Teste de velocidade de marcha (confortável): _____
 c) Teste de velocidade de marcha (máxima): _____
 d) Pontuação motora na Escala de Fugl-Meyer: _____
 -Pontuação motora MMSS: _____
 -Pontuação motora MMII: _____
 e) Escala de Deficiências de Tronco: _____

5. EXAME FÍSICO

Peso: _____ Estatura: _____ IMC: _____	Direita	Esquerda
Tônus de Flexores do Tornozelo (Escala modificada de <i>Ashworth</i>)		
Tônus dos Extensores do Joelho (Escala modificada de <i>Ashworth</i>)		

